

نبذة في تاريخ الطبيعة	٠٠٢
الجزء الاول في علم الطبيعة وفيه تسعة فصول	١١
الباب الاول كلام كلي في الطبيعة	٠٠
الباب الثاني في المادة وفي خواصها وفيه تسعة فصول	١٢
الفصل الاول في الحيز	٠٠
الفصل الثاني في عدم التداخل	١٥
الفصل الثالث في الحركة	١٧
الفصل الرابع في الثقل	١٩
الفصل الخامس في التجزئ	٢٢
الفصل السادس في المسام	٢٤
الفصل السابع في الانضغاط	٢٦
الفصل الثامن في المرونة وفيه سبعة فصول	٢٩
المبحث الاول في المرونة	٠٠
المبحث الثاني في بندق الهواء	٣٠
المبحث الثالث في نافورة الضغط	٣١
المبحث الرابع في نافورة هيرون	٠٠
المبحث الخامس في اللعبة	٣٢
المبحث السادس في المنفاخ	٠٠
المبحث السابع في الآلة المفرغة	٠٠
الفصل التاسع في التمدد	٣٤
الباب الثالث في احوال الاجسام	٣٥
الباب الرابع في الاستاتيكا	٣٧
الفصل الاول في مركز الثقل	٤٢

الفصل الثاني في الالات البسيطة	٥١
الفصل الثالث في الرافعة	٥٢
الفصل الرابع في الميزان	٥٣
الفصل الخامس في الجذوة	٥٤
المبحث الاول في المذاني	٥٥
المبحث الثاني في المعطاف	٥٦
الفصل السادس في السطح المائل	٥٧
المبحث الاول في الاسفين ويقال له الخافور	٥٨
المبحث الثاني في البرمة	٥٩
الباب الخامس في الديناميك	٦٠
الفصل الاول في مصادمة الاجسام	٦١
الفصل الثاني في توازن مقومات الاجسام	٦٢
الفصل الثالث في البدول	٦٣
الباب السادس في الايدروستاتيكا اي موازنة السائلات	٦٤
الفصل الاول في موازنة السائلات	٦٥
الفصل الثاني في موازنة السائلات	٦٦
الفصل الثالث في موازنة السائلات	٦٧
الفصل الثالث في موازنة السائلات	٦٨
الفصل الرابع في موازنة السائلات	٦٩
الفصل الخامس في موازنة السائلات	٧٠
الفصل السادس في موازنة السائلات	٧١
الفصل السابع في موازنة السائلات	٧٢
الفصل الثامن في موازنة السائلات	٧٣
الفصل التاسع في موازنة السائلات	٧٤
الفصل العاشر في موازنة السائلات	٧٥
الفصل الحادي عشر في موازنة السائلات	٧٦
الفصل الثاني عشر في موازنة السائلات	٧٧
الفصل الثالث عشر في موازنة السائلات	٧٨
الفصل الرابع عشر في موازنة السائلات	٧٩
الفصل الخامس عشر في موازنة السائلات	٨٠
الفصل السادس عشر في موازنة السائلات	٨١
الفصل السابع عشر في موازنة السائلات	٨٢
الفصل الثامن عشر في موازنة السائلات	٨٣
الفصل التاسع عشر في موازنة السائلات	٨٤
الفصل العشرون في موازنة السائلات	٨٥
الفصل الحادي والعشرون في موازنة السائلات	٨٦
الفصل الثاني والعشرون في موازنة السائلات	٨٧

٨٨ الفصل الثاني في انقباض عرق السائل

٨٩ الفصل الثالث في البرايخ

٩٠ الفصل الرابع في نافورة الماء

٩١ الفصل الخامس في ضغط السائلات المنصبة

٩٢ الفصل السادس في صدم السائلات لجدران القنوات في الجدي

الايديوليكي

٩٣ الفصل السابع في العلوم

٩٤ الباب الثامن في استاتيكا الغازات

٩٦ الفصل الاول في الجوف فيه مرونة الهواء وتعدد الهواء

١٠٠ الفصل الثاني في المانوميتر اى مقياس تخلخل الغازات

١٠٠ الباب التاسع في ديناميكا الغازات

١٠١ الفصل الاول في ضغط الغازات على محالها

١٠٠ الفصل الثاني في الموازنة بين الهواء والاجسام السابحة فيه

١٠٢ الفصل الثالث في الايروسات اى القباب الطيارة

١٠٤ الفصل الرابع في انابيب الامن

١٠٥ الفصل الخامس في المحرك الهوائي

١٠٠ الفصل السادس في غاز هيدروجين

١٠٦ الباب العاشر في الاكوستيك اعنى فن السماع

١٠٧ الفصل الاول في تولد الاصوات وانتقالها بالهواء

١٠٩ الفصل الثاني في سرعة سير الصوت

١١١ الفصل الثالث في الاصوات الموسيقية والاصوات المربانة

١٠٠ الفصل الرابع في انعكاس الصوت

١١٣ الفصل الخامس في مرسلات الصوت المعروفة بالبرق

١٠٠ الفصل السادس في القرين السمعي

١١٤ الفصل السابع في الاستيتوسكوب اى المستقصية الصدرية

الفصل الثامن في اهتزاز الاجسام

١١٧ الفصل التاسع في اتصال الصوت من جسم الى آخر

الفصل العاشر في اهتزاز السوائل بالصوت

١٢٠ الفصل الحادي عشر في آلات الهوائية

١٢١ الفصل الثاني عشر في الطبيعة الطبيعية

١٢٢ الفصل الثالث عشر في تكون السمع

١٢٣ الباب الحادي عشر في الكهرباء وفيه خمسة عشر فصلا

١٢٥ الفصل الاول في الاجسام الموصلة للكهربائية

١٢٦ الفصل الثاني في الابلية كتر وسكوب اي المسنقة صفة الكهرباء

والا بلية ترومي تراى مقياس الكهرباء

١٣٠ الفصل الثالث في سريان الكهرباء من جسم الى آخر

١٣٢ الفصل الرابع في الكهرباء باثنا عشر تحليل الكهرباء الطبيعية

من بعد

١٣٥ الفصل الخامس في الابلية كتر وفوراي حامله الكهرباء

١٣٦ الفصل السادس في الالة الكهربائية

١٣٩ الفصل السابع في اتومات الكهربائية

١٤٠ الفصل الثامن في اسباب ظلال الكهرباء

١٤١ الفصل التاسع في قانون الكهرباء على سطح الاجسام الموصلة

الفصل العاشر في خواص الاسنة المعدنية

١٤٢ الفصل الحادي عشر في الكهرباء المتكاثرة

١٤٣ الفصل الثاني عشر في المتغيرات

١٤٤ الفصل الثالث عشر في زجاجة ليد

١٤٧ الفصل الثالث عشر في البتريه الكهربائية والمذبة العام

١٤٩ الفصل الرابع عشر في اسباب ظهور الضوء الكهربائي

١٥٠ الفصل الخامس عشر في اسباب نظام الكهرباء

١٥١	الباب الثاني عشر في السيل الجلواني او الكمبرانية بالبحر
١٥٢	الفصل الاول في اطماء السيل الجلواني على الضفة رعة
١٥٣	الفصل الثاني في عمود وواطه
١٥٦	الفصل الثالث في اختلاف وضع العمود
١٥٨	الفصل الرابع في نتائج اعمود
١٦٢	الفصل الخامس في العمدة الخافقة
١٦٣	الباب الثالث عشر في المغناطيسية
١٦٤	الفصل الاول في قطبي المغناطيس
١٦٦	الفصل الثاني في طبيعة السيل المغناطيسي
١٦٧	الفصل الثالث في تأثير المغناطيس في الحديد والقولاد
١٦٨	الفصل الرابع في معرفة كون الجسم مغناطيسيا او مغطسا
١٦٩	الفصل الخامس في تأثير الارض المغناطيسي
١٧٢	الفصل السادس في تأثير الارض المغناطيسي في الحديد
١٧٤	الفصل السابع في تعيين القوة المغناطيسية
	للفصل الثامن في طرق المغطسة
١٧٦	الفصل التاسع في حافظة المغناطيسية
١٧٧	الباب الرابع في لايات كبريت و سامينك وبسمى بالايليكتروميناتيسم
١٧٨	الكلام على الفعل المهدى
١٧٩	الكلام على الفعل الجاذب والمنفر
	الفصل الاول في الاكلة المسممة بالمضاعف
١٨١	الفصل الثاني في المعطسة بتيار العمود وبالطقات الكهربائية
١٨٢	الفصل الثالث في تدوير التيار للاجسام المغطسة
١٨٣	الفصل الرابع في تأثير الارض والاجسام المغطسة في التيار
١٨٨	الفصل الخامس في بقية الآلات الايليكترودynamie

- ١٩٩ الفصل السادس في طواهر الكيمياء بالحرارة
- ٢٠٠ الفصل السابع في طواهر الكيمياء بالأكسدة
- ٢٠١ الفصل الثامن في استعمال الكيمياء
- ٢٠٢ الباب الخامس عشر في الاوتينيك ايجي في الاصل
- ٢٠٣ ١٩٩ م في الضوء
- ٢٠٤ الكلام على القسم الاول اعني انه كاس الضوء
- ٢٠٥ المبحث الاول في الضوء المشاهدة في المرايا المستوية
- ٢٠٦ المبحث الثاني في انعكاس صور المرئيات في المرايا العير المستوية
- ٢٠٧ المبحث الثالث في تعيين بؤرة المرايا العير المستوية
- ٢٠٨ الكلام على القسم الثاني وهو الذي يتناول انكسار الضوء
- ٢٠٩ المبحث الاول في المنكسور
- ٢١٠ المبحث الثاني في تعيين القوة المكسرة
- ٢١١ المبحث الثالث في العدسات
- ٢١٢ المبحث الرابع في طريقين تعيين البؤرات في العدسات
- ٢١٣ المبحث الخامس في معرفة كيفية الانكسار من العدسات الالامة
- ٢١٤ المبحث السادس في العدسة الدورية
- ٢١٥ المبحث السابع في صور الضوء التي ترسمها العدسات
- ٢١٦ المبحث الثامن في احلال الضوء
- ٢١٧ المبحث التاسع في عود تركيب الضوء
- ٢١٨ المبحث العاشر في الاكروماتيزم
- ٢١٩ المبحث الحادي عشر في كيفية الانكسار
- ٢٢٠ الباب السادس عشر في الاوتينيك ايجي في المصرية
- ٢٢١ كلام بطريرك على الميكروسكوب في المنظار المعطمة
- ٢٢٢ الفصل الاول في الميكروسكوب او ما يسمى
- ٢٢٣ الفصل الثاني في الميكروسكوب المركب

- ٢٢٧ الفصل الثالث في الميكروسكوب الشمسي
- ٢٢٩ الفصل الرابع في الميغاسكوب أي نظارة الاجسام المراد منها
- الفصل الخامس في المصباح المستور
- ٢٣٠ الفصل السادس في الغاتلر أو غلاف الخيط
- الفصل السابع في الموازنة للثقل
- ٢٣١ الفصل الثامن في الموازنة النيرة
- ٢٣٢ الفصل التاسع في نظارة غليلي وتسمى نظارة الملعب
- الفصل العاشر في النظارة الفلكية
- ٢٣٣ الفصل الحادي عشر في النظارة الارضية وتسمى نظارة القرب
- ٢٣٤ الفصل الثاني عشر في التيلوسكوب اعني نظارة البعد
- الباب السابع عشر في تشتت الضوء وتداخل الاشعة في بعضها
- ٢٣٥ الكلام على تشتت الضوء
- الكلام على تداخل الاشعة في بعضها
- ٢٣٦ الباب الثامن عشر في ازدواج انكسار الضوء
- ٢٣٨ المبحث الاول في الميكروميتر أي مقياس الصغير
- ٢٣٩ المبحث الثاني في مقياس الضوء
- ٢٤١ المبحث الثالث في الاستقطاب
- المبحث الرابع في الضوء المنبعث من الاجسام النجسة
- الباب التاسع عشر في عنصر الحرارة
- ٢٤٣ الفصل الاول في تمدد الاجسام بالحرارة
- المبحث الاول في الترموميتر وأنواعه
- ٢٤٩ المبحث الثاني في تمدد الغازات
- المبحث الثالث في تمدد الاجسام الصلبة
- ٢٥٠ الكلام على تعديل البندول
- ٢٥١ الكلام على ترموميتر جيبية

٢٥٢ المبحث الرابع في البرد وسيله قياس حرارة النوا الشديدة

٢٥٣ المبحث الخامس في قدد الاجسام السائلة

٢٥٤ الفصل الثاني في سريان الحرارة

المبحث الاول في توصيل الحرارة

٢٥٥ المبحث الثاني في امتصاص الحرارة

٢٥٦ المبحث الثالث في القوة العاكسة للحرارة

٢٥٧ الكلام على تزايد الاجسام

المبحث الرابع في موازنة الحرارة

٢٥٨ الفصل الثالث في الحرارة النوعية

الكلام على طرق تعيين سعة الاجسام الحرارة

٢٦١ الفصل الرابع في تغيير الحرارة لطاقة الاجسام

٢٦٣ المبحث الاول في الذوبان

المبحث الثاني في غليان السوائل

٢٦٦ المبحث الثالث في الانصهرة

٢٦٧ المبحث الرابع في قياس قوة اتسار الجاز

٢٧١ المبحث الخامس في معرفة كثافة الجاز

٢٧٢ المبحث السادس في الآلات البخارية

٢٧٣ بحث في ان مراد الجاز

٢٧٤ الفصل الخامس في قوة الحرارة والبرودة من زو

الكلام على ما يولد الحرارة

٢٧٦ الكلام على ما يولد البرودة

٢٧٧ بحث في ان الحرارة الحيوانية

٢٧٩ المبحث الثاني في كائنات الجوز

الباب الاول في الجاز

٢٨١ الفصل الاول في الرياح

- ٢٢٧ الفصل الثالث في الميكروسكوب الشخصي
- ٢٢٩ الفصل الرابع في الميغاسكوب أي نظارة الاجسام المرادرة
- الفصل الخامس في المصباح المستعور
- ٢٣٠ الفصل السادس في القانتلوما عظمى إلى الطنب الندي إلى
- الفصل السابع في النازنة للفلانة
- ٢٣١ الفصل الثامن في النازنة الزيرة
- ٢٣٢ الفصل التاسع في نظارة غليلي وتسمى نظارة الملعب
- الفصل العاشر في النظارة الفلكية
- ٢٣٣ الفصل الحادي عشر في النظارة الارضية وتسمى نظارة القرب
- ٢٣٤ الفصل الثاني عشر في التيلوسكوب اعني نظارة البعد
- الباب السابع عشر في تشرف الضوء وتداخل الاشعة في بعضها
- ٢٣٥ الكلام على تشرف الضوء
- الكلام على تداخل الاشعة في بعضها
- ٢٣٦ الباب الثامن عشر في ازدواج انكسار الضوء
- ٢٣٨ المبحث الاول في الميكروميتر أي مقياس الصغر
- ٢٣٩ المبحث الثاني في الميكروميتر
- ٢٤١ المبحث الثالث في الاستقطاب
- المبحث الرابع في الضوء المنبعث من الاجسام الممتصة
- الباب التاسع عشر في عنصر الحرارة
- ٢٤٣ الفصل الاول في تمدد الاجسام بالحرارة
- المبحث الاول في الترموميتر وانواعه
- ٢٤٩ المبحث الثاني في تمدد الغازات
- المبحث الثالث في تمدد الاجسام الصلبة
- ٢٥٠ الكلام على تعديل البندول
- ٢٥١ الكلام على ترموميتر بيجية

- ٢٥٢ المبحث الرابع في البروميترى مقياس حرارة النار الشديدة
- ٢٥٣ المبحث الخامس في عدد الاجسام السائلة
- ٢٥٠ الفصل الثاني في سريان الحرارة
- المبحث الاول في توصيل الحرارة
- ٢٥٥ المبحث الثاني في تشعيع الحرارة
- ٢٥٦ المبحث الثالث في القوة العاكسة للحرارة
- ٢٥٧ الكلام على زبريد الاجسام
- المبحث الرابع في موارنة الحرارة
- ٢٥٨ الفصل الثالث في الحرارة النوعية
- الكلام على طرق تعيين كمية الاجسام لحرارة
- ٢٦١ الفصل الرابع في تقدير الحرارة لحالة الاجسام
- ٢٦٣ المبحث الاول في الذوبان
- المبحث الثاني في غليان السوائل
- ٢٦٦ المبحث الثالث في الاخرة
- ٢٦٧ المبحث الرابع في قياس قوة انتشار الحرارة
- ٢٧١ المبحث الخامس في قوة لثام الحرارة
- ٢٧٢ المبحث السادس في الآلات البخارية
- ٢٧٣ بحث في بيان حرارة البخار
- ٢٦٤ الفصل الخامس في قوة الحرارة والبرودة من زبريد
- الكلام على ما يولد الحرارة
- ٢٧٦ الكلام على ما يولد البرودة
- ٢٧٧ بحث في بيان الحرارة الحيوانية
- ٢٧٩ الحرارة النباتية في كائنات البحر
- الباب الاول في البحر
- ٢٨١ الفصل الاول في الرياح

- ٢٨٢ مجت في الاينوميترى مقياس سرعة الريح
- ٢٨٣ الفصل الثانى فى الزوايح
- ٢٨٥ الباب الثانى فى الاجزرة وما ينسب اليها من كائنات الجو
- الفصل الاول فى الايجروميتر
- مجت فى ايجروميتر التكاتف
- ٢٨٦ مجت فى ايجروميتر التكاتف ذى الحفنة
- ٢٨٧ مجت فى ايجروميتر التكاتف لدايتال
- ٢٩٠ مجت فى الايجروميتر بالامتصاص
- ٢٩١ الباب الثالث فى الانوميترى مقياس الرطوبة بالتماعدة من الاسطحة المبثلة
- ٢٩٢ الفصل الثانى فى البطل والنداء والصر والجليد
- ٢٩٣ الفصل الثالث فى الضباب والاسحاب
- ٢٩٤ الفصل الرابع فى المطر والثلج والجريزىل اى المطر الرفيع جدا والوبر جلام اى الذى يجمد حال نزوله على الارض
- ٢٩٥ الكلام على الاودوميترى مقياس ماء المطر
- ٢٩٦ الفصل لخلطس فى الثلج الاسمر والمطر الاسمر وفى الاجسام الساقطة من الجو
- ٢٩٨ الكلام على التجارة الساقطة من الجو
- الباب الثالث فى الكهربية الجوية
- ٣٠٠ الفصل الاول فى سقوط الصاعقة
- ٣٠٢ الكلام على مانعة الصواعق
- ٣٠٥ الفصل الثانى فى البرد
- ٣٠٦ الفصل الثالث فى نبوغ الكهربية الجوية
- الكلام على الكهربية من الانبات
- ٣٠٨ الكلام على تولد الكهربية من تصاعد البخار

- ٣١٠ فصل الرابع في تكوّن السحاب المصاعيق
 فصل الخامس في تكون النجوم والكواكب
 ٣١١ الباب الرابع في كائنات الجواهر الصادرة عن الضوء
 ٣١٢ المبحث الأول في قياس الضوء
 ٣١٣ المبحث الثاني في قياس السراب
 ٣١٤ المبحث الثالث في قوس قزح
 ٣١٥ المبحث الرابع في الأمّالات
 ٣١٦ المبحث الخامس في البارقي أي انما هو من النازية
 ٣١٧ الباب الخامس في الحرارة الارضية
 المبحث الأول في درجة حرارة الهواء في سطح الارض
 المبحث الثاني في الارتفاعات أي في قياس طرأه الهواء
 ٣١٨ المبحث الثالث في درجة حرارة عوارض الارض
 ٣١٩ المبحث الرابع في درجات حرارة نفث الارض
 ٣٢٠ المبحث الخامس في درجة حرارة المياه واليونات
 ٣٢١ المبحث السادس في انوار حرارة الارض

وهذا تصويب ما وقع فيه الخطاء عند التدقيق

صحيفة	سطر	خطا	صواب
٩٤	٤	الباب السابع	الباب الثامن
١٣١	٤	جدا قوية	قوية جدا
١٥٠	١٤	امتلاء من الهواء	امتلاء من الهواء
١٨٢	٣	لاستفادة	لاستفادة
١٩٠	٢٢	الكافان	الكافان
٢٢٣	٦	بجاصل	بجاصل
٢٢٧	٦	من ذلك	ذلك من
٢٣٨	١٨	في ايين	في اس
٢٤٠	٩	سجاني	شمسي
٢٥١	٢٥	على تيرميتر	على تيرموميتر
٢٥٣	١٤	المحدث الخامس	المحدث الرابع
٢٥٦	٦	شعلة ذلك المصباح	صورة شعلة ذلك
٢٨٥	٨	ما يينه	ما يينه
٣٠٣	١	وفايتها	وفايتها
٣١١	٢	طبايعهم	طبايعهم



كتاب

الطبعة

بسم الله الرحمن الرحيم

يا باهى الاجسام المتلفة الالوان من ذرات الالوان * واهدى دوائر الالوان
على اختلاف الانواع في سماء الشجاع * اياها من برديتيه بهبه مدله
ويشعل يبرق يتلأل * سناء من شهوده مدله * ونجوم مواد انسابه *
رجوما * وطلاوتلجا وبرداوسطر اسجوما * وطلاوسرور اسرودا * ايدا
وفي كل ان تبدى لنياهاه قدرتك خالقاجديدا * فسمائك الفطو واظم
شائك * وما اسبل جلالك واعز سلطانك * فيا على باحكي ادم الهلواته ايم
على ذى الخلق العظيم * قطب دائرة النبوة والراية * وارمق من احبابه
وانصر الى يوم القيامة حزبه واله * اما بعد فيقول مغاور المساوي محمد
الهراوى لما كان العلم الطبيعي متكفلا بكمال النفوس البشرية * فانه مع العلم
الالهى مكمل لسعادتها الدنيوية والاخرية * اذبالاذا يكون اوقوفه على

ولذلك كانت ممارسة العلوم والصنائع مهمة لما خلقه الله من الوقوف على
كتاب العالم ومستفراجه ، اذ لم يخلقها سبحانه وتعالى لتكون خفية علينا ، بل
أبعتها فيها اذا شاهدناها المكثر العجب منها الذي ، ومن حيث ان الفكر وحده
يضل فيها ، وقد يرفى تمامها وشاقيها ، واحتياج لان يتقوى في الامتحانات
بالالات المتبعة من الانسك ، ليختبر بها الافعال والقوى الطبيعية
ويجعلها تحت يده حاضرة في كل وقت واوان ، وانى لما استحدثت بمرسة
الطب البشرى ، لما لا يباين من مدة سنتين ، وقت بما وجب على فيه بما تارة به
العين ، ثم طالب من ان انهم اتعالم علم الدنيا علم الطبيعة ، امتثلت الامر
واقطعت من روضة كتب هذا الفن كل زهرة بديعه ، وجمعت هذا الكتاب
من الحسن الفن المذكور ، وتنقته حسب النابه ، وأور ، بفاء كتابه الى وفق
الاقتراح ، يرتاح له السمع وتفتش به الارواح ، وايضا ليف اذاعة من في القواعد
ان اتقن فعلا اذ العارف لا يحتاج اليه ، والمبتدئ يتسرع منه عليه ، لكنه به
لا يوضع المسائل التي تخرج ، بل يترك خلفه مسائل جمة ، واجبات ، مما يتلى
فيها الروايات ولا يسهلها بجمهر الكتاب ، فان كان مثل هذا الكتاب منصفا
لام يبدى ، كما هو الاثر في غير متفهمين ، ولذا اراد في مثل هذا المعنى ان
اسر ان كتب باليسيرة ، لا تكتب بالثقل ، فانهم ضعيف التركيب ، الزم
به اذ انهم بانهم جدد التركيب ، في المشى فلذا اجتمعت في ان لا يكون
كتابي هذا من ذلك اقبيل ، فياثر فيه اتقان واقتيل ، والزم نفسي
بالدخول في المسائل المهمة من الطبيعة والكتابات الجارية ، وان اسرها
شرحا تاما بواسطة انواع العقليات ، والدلائل التجريبية وازيد في التوضيح
لاجل اتقنهم والادراك ، وان كان قصدي خلوه من التطويل الموجب للارتباك
الكلام على ان الموقف الذي يتداول تدريسه من بعدى ، يوضع ما يلزم توضيحه
وبشرائه قصه ، على حسب فهم اتلامذة وسعة عقولهم ، وما يراه
من فلتاتهم وحسن معقولاتهم ، ولما كان هذا الكتاب اول مصنف ترجم
من كتب الطبيعة وكائنات الجوارح المرسية والمقصود ان تتناول جميع

المدارس وتلقاه بالقبولية * حذفت منه البراهين التي تؤدي بالاشكال
 والارقام الرياضية * ليسهل على تلامذة المدارس الذين قول في هذه الأمثلة
 العقلية * فاذا انتشر بتلك العلوم الرياضية فيما بينهم بعد ذلك * سهل على اراقت
 عليه ان يبين ما حذفته من ذلك * وحيث ان هذا منهم لم يسلكه من اهل
 هذه الديار سالك * فتحناه باسمه العبارات * والهدف الاشارات * لارشاد
 السالك * وقد سرت قصب السبق بهذا التأليف في هذا الميدان * والله
 من بعدى يكون عيالا على في هذا الشأن * فله در هذا الزمن الذي برز فيه
 شمس هذه العلوم بالديار المصرية * واستضاءت بحسن انوارها الهلالية *
 بواسطة صاحب الاراء السنية * والهمة العالية * والافعال الناجحة *
 والايحكام الصالحة * حقيرة الخديوي الاعظم * الذي احيا رفات اهل
 المعارف * ووجد ما اندثر من رسوم اللطائف * اسئل الله دوام ايامه * ونصره
 ونشر اعلامه * كما استله الله وقوع في نوع اهل هذه البلاد * مانع من هذه العلوم
 من الاصلاح والسادات * ثم انى لقهم بعض الالفاظ العربية * ثبتت من
 الالفاظ اقرنساوية * ما يسر ترجمته الى العربية * هذا وقد ثبت هذا
 الكتاب على جرئين اولهما في العلوم الطبيعية ثانيا في الانسان
 الجوية * وفي كل منهما البواب ونصول ومباحث تعرف من القيمة

نبذة في تاريخ الطبيعة

لا شك ان علم الطبيعة من اهم العلوم ويطلب على الغالب انه اول علم استنبط لانه
يبعد كل البعد ان يعيش الانسان بين حوادث كثيره فينبغي ان يبحث في معرفتها
وتبينها واحتياجات عظيمة لا يشتغل بتحصيلها واستيفائها وفي وسط امان
يقضي حوائجها وراحوال لا يدري ما يقول اذا سأل عن علمها ولد كان اول
ما يبحث عنه الطالب تفسيرها وتحصيلها وقد برزت العادة في جميع العلوم
بان اول ما يتدبى بتعليمها هو الاصول النظرية اى التى تكون اذلتها غاية
بحيث تفهم منها النتائج العلمية وفي العصر الاول قبل ان تظهر التجارب
شيأ من النواميس الطبيعية وقبل ظهور الانتظام الذى هو النتيجة العامة
لتلك النواميس تكلم الناس في الطبيعة باوهامهم ونسبوا الحوادث لما جعلوه
آلية كآلة الحسن وآلة العزل وهكذا أنهم اعتبروا العالم بحسب آتى له وظائف
ومادروا ان العالم مكون عظيم له وظائف لا تحصى فلونسبوا الجميع لآله
واحد لكفاهم ذلك والتدما من المصريين وان كانوا دونوا العلم الطبيعى
الا انهم جعلوا اجتهادهم في المشاهدات الفلكية فانتقوا عن غيرهم تقسيم
السنة الى اشهر يعود كل منها فى زمن وفصل لا يتغير وبالجملة من اليونان
اى الذين كانوا بمصر ورجلوا عنها استوطنوا الاوربا في سائر ارضها
بالعلوم فارتقت بهم الى اعلالدرجة واخذها عنهم اهل الاوربا وتدارسوها
ووسعوا دائرتها وغاصوا فى بحارها حتى استخرجوا الاعاليها واغنىوا فاصارت
الاوربا الآن من كرامتها بالجميع العلوم تجريبية كانت اعنى طبيعية او ما وراء
الطبيعة وقد صرف القدماء من فلاسفة اليونان مثل زائس واناكساغورس
وفيناغورس وافلاطون وغيرهم اموالا لا تحصى فى ذهابهم الى المعابد الهندية
والمصرية حتى دخلوها وتعلموا العلوم التى كان يتعلمها رؤساء الديانات
ويعلمونها فيها واول من اشتغل منهم بدراسة العلوم الطبيعية وظواهرها
القياسوف تاليس الملى وكان قبل الهجرة بفصول واثني عام فظهر

الكهر بانية بالحق اعني القوة الخالقة التي تكسب الكهر بالحق فتجذب اليها
 الاجسام الخفيفة كالعصافات من الورق وبعده بنحو نصف قرن ظهر
 فيستاقورس وهوارل من قيل فيه انه علم طبيعي حقيقة فالف بمجوعا جيلا
 سماء بالمواقفات الطبيعية ذكر فيه ارا بجملة في السماع والتناقل اى قوه الجذب
 المتنوعة والابصار والوان **المسألة** **ذكره في الالوان** مانصه ان الوان
 المربيات لا تكون الا بالانعكاس الضوء المتنوع بانواع مختلفة وكثيرا ما يكون
 نتيجة اختلاط عناصر الضوء اى الوانه وقد تكلم كل من الفيلسوف امفيدوكل
 الذي كان من اخر يونان من جزيرة صقليا واسكسينوفانس الذي اسس
 مدرسة ابيه من بلاد كاسيا فاوديموكر بت ولوميب على الجوهر الفرد وزادوا
 في المعارف الطبيعية لاسيما ديموكر بت فانه شرح نوايس سقوط الاجسام
 في الهواء وانخلو وتكلم على الهواء والنور والسام

وقبل السحرة بنو اناقسنو ظهر افلاطون ذابغة عهده بقدر جميع الاعمال
 التي كانت قبله ووضعه ما بعد ان تلمذ للفيلسوف الكاهن سقراط واكتسب
 منه المعارف العالية ثم افاض على جميع المعارف قوة ذهنه وشدة حذقه
 ومن حيث ان انشوء كان من موضوع مباحث المتقدمين كان الغالب
 على ان يظن ان الرياضات المعقولة اعني المراتب العرفية كانت معروفة قبل افلاطون
 وخاصة تاجع الاشعة الشمسية والحرارة الى نقطة ليشتب منها ما قابليها من
 الاجسام على بعد مخصوص وقد اعان افلاطون على تقدم العلوم الحقيقية
 اعني الطبيعية بشرح بعضها بالطرق الهندسية التي اخذت عن الفيلسوف بها
 في الاستقصاءات العلمية وقال تلميذه تيبه الذي كان من لوكورس ان
 انهم ربانية ياد للطفة ونسبة او ثنى روي يخرج من الكهر يا في جذب اليها
 بعض الاجسام ثم ظهر ارستطاليس وكان ولده قبل الهميرة بتسعمائة
 وسبع وثمانين سنة في استاجير من حدود تراس ومقدونيا وتلمذ لافلاطون
 ثلاثين سنة واستوطن مدينة المدلى بعد موت افلاطون لى ان دعاه فيليبوس
 ملك مقدونيا ابو الاسكندر العظيم ليقيم بتربية ولده الاسكندر الفرد المشهور

بالأكبر وهو الذي ثبت وجوده وغزاه ملك الفرس دارا وفتح بلادها وكان
 أرسطاليس إذ ذاك في أثينا ومعه جم غفير من التلامذة يحضرون ذروعه
 وتوغل بقوة ذهنه وشدة فطنته في كثير من المسائل الفلسفية والطبيعية
 والفلكية والقصة الطبيعية للحيوانات فوضع جميع ذلك وعين ثقل الهواء
 وأنشأ القسم النثري في تولد الأصوات الحاصلة بواسطة توجع الهواء لكنه
 لما كان غير متبحر في العلوم جعل العناصر أربعة فقط وهي الماء والتراب
 والهواء والنار وظهر في عصره أريخيتاس الذي اخترع البكرة والبرونة
 فكانه هو المؤسس للعلم الطبيعي الميخانيكي بمنزلة أبله وبعد وفاة الاسكندر
 لم تجد العلوم الفلسفية والطبيعية والهندسة ملجأ إلا الديار المصرية وذلك لانه
 ملكها بطليموس أحد رؤساء عساكر الاسكندر فأنشأ فيها مدرسة جمع فيها
 علماء البلاد ورغب لهم أن يأتوا من بيت المال وتلك المدرسة هي مدرسة
 الاسكندرية المشهورة وكان ذلك قبل التاريخ المحمدي بنحو تسعة قرون وأنشأ
 بها حين ذاك خزانة كتب جمع فيها ما ينوف عن أربعين ألف مجلد وسماها
 بالام ثم أنشأ خزانة أخرى وسماها بالبيت وكان بطليموس المذكور ماهر في
 الفلك والهندسة ولذلك أظهر حركة القمر وألف كتابا في الجغرافيا
 وقبل التاريخ المحمدي بنحو تسعة قرون ونصف ظهر الماهر الشهير ارشميدس
 في جزيرة صقلية وكان ماهرا في الطبيعة والهندسة ولما حوسرت مدينة
 سيراكوزا التي هي قاعدة جزيرة صقلية كان مديم الاستغال باختراع الآلات
 الحربية وصنعها للذبح عن تلك المدينة ولذلك اتخذ هذه المدينة الأبقية
 ثمن من الأرباح ولم يزل ارشميدس مشغولا في خلقه يرسم على الأرض أنشأ الآلات
 هندسية فاصداها لحماية المدينة حتى دخل العدو المدينة وبلغ عليه واحد من
 الجنده وهو في تلك الحالة وشاطبه فلم يشعربه لشدة انهماكهما فيما أشغل
 عليه فاحتد الجندي من عدم رد جوابه وقتله وقد اختصر اكتبزيوس
 في مدرسة الاسكندرية طلوبية وآلة رمي السهام بواسطة قوة مرونة الهواء
 المتكاثفة واخترع هيرون الجرو وهو الآلة المسماة عند البحريين بالديار

وهي آلة لرفع الأثقال من الأحجار وغيرها وتكلم عن غدد الهواء من الحرارة
والرومانيون كانوا إذا ذكروا مشغولين بمجد الحروب ظلم بلادهم الألمان اسلحة
الحرب وحرموا مجد العلوم لآزدرائهم لها ولما وصل الأمر إلى الزمن الذي
احتفظت فيه العرب بالديانة الجديدة هاموا بالحماس الذي هيئته فيهم تلك
الديانة فلو أن على الدنيا المشاهدة ~~والتي كانت تسمى~~ وأردوا أن يخفوا المسألة
النصرانية فقام بهم أنهم قادرون على ذلك برهة من الزمان ثم بردت حدتهم
وهجمت شدتهم وتبينوا لله لوم والصنائع فاستجاب الخلقاء به اضل جودهم
أرباب العلوم فأوشدوهم إلى جمع كثير من الكتب العلمية وترجمتها وموافات
فلسفية لليونانيين فلهذا لو أن حتى تزييت قصورهم بخزان كتب ثينة وقصفت
بمراسد فلكية جليلة وتدارس العرب علم الفلك والكيمياء والتنبات والهندسة
مع الاجتهاد الزم حتى أنه قد نسب إليهم أنهم هم الذين أدخلوا في الإوربا طريقة
حساب المتعارفين التي أخذوها من الهندية وكانوا يعرفون التقطير وصناعة
السكر كعمل البوظة وغيره ماولة لرايهم أخذوها من الهند وشعار الأرواف
الأيماوية بالكمال بسمل بها تناولوا ونصبوا بها من طرق في علم الأيما
العملية ثم لم يلبثوا وعرفنا أن الأيما اتخذوا مدة ثم بردت حرارتهم العلمية شيئا
فشيئا رجعوا إلى الهداية بن أنهم قد ساءوا في أرفاق كالفيلولة وليلة
عن الاختصاصات الأكيدة النافعة الصريحة العلمية ولا يخفى ما في ذلك من
انقساد * هذا وقد لاحت الأتات من عصر جديد لله لوم أخذت في الظهور
حيث أسفر بهم إلى الدار المصرية أسفار ايدل على قرب شروقها فاعلموا أن
تشرق ونهضت أشعثا في وسط الحلة التي كانت تحيط به عس العقول وتزبل
العمامة الكثيفة المستوية على أذهان المأمعة عن التدبروا تفكر في عجائب
المخلوقات وتبينها والحب من أنهم كانوا في الأوربا في ذلك الوقت يفسبون ذلك
لأربابهم وما دروا أنهم بذلك عطلوا رطيفه لعقل الذي به صار الإنسان أكمل
المخلوقات فكانهم يقولون إن عقل لم يخلق لنسأل وانه لم يخلق للرجل لم يخلق
للعشى وما شأننا بآخر الدبابة بشئ من ذلك ومثل هذا كلام لا يؤلف بحولان

العقل كيف والله يريد استناده وكأله ولا شئت في ان الهداية الى الصراط
المستقيم في كل شئ لا تكون الا بالتعلم وان التقدم في الصناعات والقانون من
اعظم الاسباب الموجبة لانفتاح البصائر فانه لما عمل لورق من القطن بعد
الفجيرة بنحو خمسمائة عام عمل بصحة بنحو ثلاثة قرون من شرق السكتان
وفي ذلك الزمن اخترع غوتنبرغ طبع الكتب الذي هو اتوى الوسائط في خلوه
افكار الانسان ونشرها بين اقبائل وسهولة التعليم له اس والاشهرت
الزجاجات العدسية من نحو قرنين عرف بعدها بقليل منفعه البومه له المشهورة
بين الناس بيت الابرة واول بومه له صنعت كانت في مدينة فينورث الاوربا
فما ظهرت ارتقت بها العلوم الجبرية الى درجة عظيمة اوجدت اربابا
اقتصام المحاريف وارتكاب المخاطر فقد كشف بتمامها الله تعالى الحل المسمى
برأس الموتى فكانت برأس الرجا واندى بها فكر زبشوف كالونب
لاظهار الدنيا الجديدة المسماة بالانيريكا وحصل له في ذلك من الفساطرة
والاوهال ما لم يكن يخطر بالبال هذا ويظهر ان البومه له كانت سرور
اهل الصين قبل الاسلام بما ينوف عن الف وخمسمائة سنة ولما كان اتراق
ملك البارود معروف عند العرب في الشرق اظهر الراهب النيساوى شوارس
بعد الهجرة بنحو سبعمائة وسعين سنة تركيب البارود وصنعه في سنة
بنحو قرن فتح الاتراك الفسطاطية المدينة اعدى الرومانية لوماس فان
باقيا فيها من ارباب المعارف فتوجهوا بكتبهم الى الاوربا وامتدوا بها
ومن ذلك الزمن الى الآن تأت العرب ولا آل عثمان بشئ من العلوم بخلاف
اهل الاوربا فانهم سارعوا الى حسن التمدن وانشاؤا في كل جهة منها
لا تحصى وخرائن كتب لا تستقصى ونحو ذلك من امثال ما هو من هذا القبيل
وقد قطع كل من على الفلك والطبيعة بكثرة اختريعات عملاقة الاوهام
القاسدة عن كثير من الازدهان ونحن معترفون بان عمل لاصحابه ونواهل
الاقتضار القاسمين للعلوم بحق الانتصار ولوذاقوا في ذلك كدوس المارقان
الشهير غليلي لما عرف حركه الارض لما قام عنده من ثبوت ذلك بالبراهين

الهندسية رضى بطرحه في الصين وجعل نفسه قربا لاطلها حقيقة مقالة
 وقوله ان الارض تدور ومخالف ما في التوراة من ان الشمس هي التي تدور
 فان يوشع عليه السلام الساجد الجبارين وخشى من ان تغرب الشمس قبل فتح
 بالامانة قال للشمس تبي توقفت وغلايلي المذكور كان يخطر بباله وهو
 في الصين امكان غلظه فمكان ~~يكون~~ ~~الشمس~~ ~~الذي~~ ~~لانه~~ لان يحكم بحركة
 الارض ويرى على الجدران ظلالا كدهنده ماقاله تفكر برهة ثم ضرب
 الارض برجله وقال ومع ذلك هي التي تدور وهو الذي اتقن ان السكوب
 وهي الظلارة التي تملأها الاجسام التي في غابة البعد كالسكواكب واخترع
 البندول وقد باسكان وزن نقل الهواء ونبت تليذه فثبت يلاي ان هذا الثقل
 يعادل ثقل عامود من الماء ارتفاعه اثنان وثلاثون قدما او عامود من الرثبي
 ارتفاعه ثمانية وعشرون قدما وهذا هو الاساس الذي اسس عليه الباروسينر
 اعني الالة التي يعرف بها نقل الهواء على حسب الضغط وقد بحث جاييمير
 الذي مات في اقرار المسانير هذه الهجرة عن السكر بانيه قبل موته بنحو
 اربعين سنة اشار الى نوبيا الموج من دائما للاجتماع وقال انها يختلف
 المتساخين في الماء ح قاهما دائما متسافران وفي ذلك ان من كان لموت ناليس
 نحو عشرين قدما ومن ذلك انوقت لم تقدم المعارف الكهربية واختراع
 الميكروسكوب اى الظلارة العظيمة كان من رسل من هلا ندر يسمى دريل
 وهو ايضا اول من صنع الميرة وميتروبا فغرب من ايامه اخترع او توديقريك في
 بلاد النمسا الالة المقرعة وهو امر مات بعد الهجرة بنحو الف ومائة سنة ومن ذلك
 الوقت انزلت العلوم الطبيعية في التقدم والنجاح واشتغل ديوان علماء فيرنا
 الذي اسمه ليوبولا وهو الملك الاعظم عندهم في سنة ١٧٤٦ بعلم السماع
 وخواص الهواء والحرارة وما يحصل في الانابيب الشعرية وقبول الماء
 لانضغاط وحس على العلوم الطبيعية دون غيرها واشتغل المعلم هوجينس
 بالعلم الطبيعي والميكانيكي فجعل بندول غلايلي المذكور سابقا متسايا للزمن
 وصنع ساعة كانت اول ساعة منتظمة السير وبهذه برن يدير وصلت

الساعات الى درجة عالية من الاتقان مع ان افكر في اتقانها ما كان موجودا
 قبل ذلك بزمن طويل فقد حكى في التواريخ ان الخليفة هارون الرشيد الهندي
 لما في ذلك في كنفها كارتو الكبير ساعة تعرف بها الاوقات واسطة
 رنين كانت تساقط على التماثيل في الثامن الايام في النحاس وكان في الساعة من
 تمثال اعلى هيئة فرسان اسكل واحد باب صغير يفتح ويغلقه عند تمام الرنة
 وغالب المذكو ولم يكن اني لوسكوب حق الاتقان بل الذي اتقنه هو
 هيفوليوس فانه صنع منه اولاً ماطولة ستة عشر قدماً ثم ماطولة ثلاثة
 وعشرون وبعد ذلك زاد في اتقانها الماعلم وبيروني فركب لها اعدادات زجائية
 ازيد مما كانت فيها وفي نصف القرن الحادي عشر من الهجرة اس كواير
 وزير الملك لورنا رابع عشر في مدينة يارير قاعدة مملكة فرانساديو انالارباب
 العلوم وشيد المرصد المعروف الآن بياربر واظهر ويبر الدائيات في سرعة
 سير الضوء ووضح تلويط في قران الفرق الذي حصل بين سرعة سير
 الاجسام حال سقوطها على حسب مقاومة الهواء وحجم الجسم ثم ظهر
 الشهير فويتون في الانجيلاتير اوصرف تأمله في جميع الاعمال المتعلقة
 بالعلوم الطبيعية والفلكية وهو الذي رأى في يوم من الايام سقوط فاضحة
 من شجرة ثم افكان هذا السقوط كهيئة في الظهور والقوة الجاذبة اعني الشاموس
 الضابط لانتظام العالم بأسره واضاف الى ذات اقواله المدفوعة وهي قوة مضادة
 للاولى يحصل التعادل في فويتون بضعف قرن تكلم انما هاردي كانت
 على المسائل الدقيقة التي بحث عنها فويتون ونور هانز وراهمي مما كانت عليه
 فاقنني العلماء اثره في ذلك واتن الطيب يابن في الانجيلاتير الالفة المفرغة
 اتقاناً زائدا بحيث لم يحصل في رصدها بعد الا بعدة قليل وبحيث حوسبه
 النيساوي عن الكهربيائية والذي يظهر انه اول من نأثر جمعه برحمتها
 وعرف غريبه وراير بعض الاجسام الموصلة له كهربائية وبهذه سير
 الموصلة وميزدوقاي في فرانس الكهربيائية بين الزبيلونية والارضية وبين
 خواصهما واتقن فوز الالة الكهربيائية وزاد في الموصلة المعدني المنفرد

وكان يصنع بها بعض الحيوانات الصغيرة وصنع كل من ريمور بفرانسا
وقاهر بنيت في الازلندا تير موميتره * واخترع موسيه وولد زياجة ليد
واخترع برايدي المغناطيس الصناعي وافتح مع نو كومن وكوابه واختراعوا
اول آلة من آلات البارامفرونة وكان ذلك في آخر القرن الحادى عشر من
الهجرة وادم فرندين ~~الاسم~~ الكهر بائية لكن بمقتضى رأيه لم
يعملها الاكهربائية واحدة وهى الموجبة التى قبل دائما لان تكون متعادلة
في جميع الاجسام واما السالبة فقال فيها هى قوة الكهر بائية فى الاجسام
واما الحالة التى لم تظهر فيها كهر بائية البتة فهى حالة الخود وهو اول من
نحسرها وقال للصاعقة هل انت الاشئ كهريائى فاجابه لسان الحال
شهابهم فان ذلك ورد على خاطره شئ عجيب وهو ان يخترع ساعة انه ساعة
وفى هذا الزمن فسرايينوس الصاعقة تفسير نظريا وقال عالم الكهر بائية
موجبة وسالبة وقيل ان سوسوره والسن تجرى بينهم رائات الجوى واخترع
الات للسماعة باللات الابغروسية اى الات التى اسخر الملوين الاراء
الصغيرة الباصرة عن اندا والمبار والتج ومات بوسور المذكور سنة الف
ومائة وخمس عشر من الهجرة وقبل هذا العصر بخمسة قرون خطر سال
الراهب المسنى بالاب فرانسوار كرس ان ينشا المر بنفسه فى الارتفاع
لاعلى الجو ولكن لم يحصل ذلك الا من الآخرين للمسيحين مؤمنون لقبير فى قرانيا
سنة الف ومائتين فانهم صعدا قبة مساحدة دائرتها مائة قدم وعشرة واربعين
فما فى الهواء وهذه القبة هى الساعة باللغة الفرنسية اربوستات اى القبة
الهوائية وبعد ما باربعة اشهر قذف بالارتديروزيه نفسه فى الهواء بحضرة
جميع ارباب الدولة ياربز فارفع اكثر من تسعين قدما فى زورق معلق بقبة
موثوقة غير غلى الطمان بهذه التجربة الاولى اراد ان يذهب الى الانكليلا تيرا
فى القبة فركب فيها هو وجول وومان من مدينة بولونيا التى على شاطئ البحر
فارفعت بهما الارتفاع عظيم لكن القبة بعد ذلك وسطاهما متفتنتين
بسبب حارض لم يحفظر بهما فساكن ذلك سببا للاختيار عمل اقباب بغراز

الايدروجين ولاختراع مافعة السقوط وفي هذا الزمن استغل كوليونب
 بالمغناطيسية واظهر ان هنالك جلة معادن قابلة للتفطس ولكونه معلما
 طبيعيا استغل بفروع كثيرة من علم الطبيعة فعين وجود عنصر الحرارة
 المتحد والحق الذي تكلم عنه استال قبل ذلك بقرنين وحده فلو جيبس بيلك
 اى عنصر اللهب واثبت شيل تشعه على خط مستقيم وانعكاسه من سطح
 المرآة المعدنية وانحصاره في نقطة اذا كانت المرآة مستوية واظهر العالم غلوفاي
 الكهربيائية الحيوانية فثبتت له فليل لها الفلوانية ووضعهما العلم وامله
 وصنع العمود الكهربيائي وهو الذي ادى كروي كس هانكس الى ان يصنع
 الحياض الكهربيائية وذلك من مدة خمس وثلاثين سنة واقترن هيرشيل
 الذي مات من مدة ثلثي عشرة سنة التيلوسكوب اتساقا بتجارب علمت بواسطته
 الابصار من الرؤية من مسافات لا تكاد تدرك من اقصى السموات فلو وجد
 انسان اخر واسكنه انيشتن التيلوسكوب كادق ان هيرشيل لم يوفى لفضل ادراكه
 اقرب السكواكب اليه ادراكا كليا حتى يعلم ان كان فيها سكان او نبات
 او غير ذلك فلهذا هذا المختص تاريخ العلوم الطبيعية وكائنات الحيوان باختصار واما
 جلة من المعلمين المهرة يستحقون ان تذكر اسماءهم في تاريخ العلوم الطبيعية
 لكنه لسكون هذا المختصر لا يمكن ذكر جميعهم ذكرنا فيه بعضهم وسرد
 عليك في انشاء هذا المؤلفات كثير من اسماء مهوره الذين العلم به
 ويراثقال والذين اذكركم لك هناءهم هؤلاء ليرنى ودالتون الانجليزيان
 وغاي لوسالك واراغوا ويوت وبوليه وفرينيل وسوار واميير وهؤلاء
 فرانسايون وامير هذا هو معيد جميع مجرييات ارستيد مدرس علم
 الطبيعة في مدينة كوينس واليه ينسب اثبات اراد ارستيد في ان السبال
 الكهربيائي والسيال المغناطيسي يكاد اصلهما ان يكون واحدا وقد صار
 البحث والاستغناء بعلم الطبيعة فثبتت الجوفى الاوريلجاية الجدد والاهتمام
 حتى اشتهر فيها بالتقدم والبراح فترى فيها الاستقصاءات العلمية من كل نوع
 مستمرة متواصلة فهي الان ديوان العلوم وحسن التمدن وانما يستغل فيها

بذلك وكثير من القبائل يحتاج للدخول فيها لاكتساب العلوم وحسن الارشاد
للمؤمنين وقد اوقع الله سبحانه ذلك دائما في قلوب المستغلين فلا يعترضهم كسل
ولا ملل ولا فتور في اكتساب المعارف بالدراسة والبحث والقياس والخطابة
فهو الآن في ايام الدنيا النعمة واعظمها وقد جعلنا هذه الكتاب في علم
الطبيعة وكانت الجواهر في علم الفلك

الجزء الأول في علم الطبيعة وفيه تسعة عشر باباً

الباب الاول الكلام کلی فی الطبيعة

الطبيعة علم نتعرف منه الخواص العامة للأجسام باعتبار كونها كتلا
والحرركات الميكانكية التي تفعلها تلك الأجسام في بعضها وتنعين التواميس
التي بواسطتها تتفاعل الأجسام في بعضها وقولي في التعريف باعتبار كونها
كتلا يخرج العلم الآيافاته علم به تعرف طبيعة العناصر الكائنة في الأجسام
للمونه يبحث فيه عن الأجسام من حيث التخليق والتكوين وشخروج ايضا العلم
المينارولوجي ان المعدييات والبيوتانيات علم انبئات ولربولوجي اي علم
الحيوانات فان هذه الثلاثة اما يبحث فيها عن الاشكال والصفات لخصوصية
بالمعدييات والحيوانات والنباتات وعن كيفية وجودها ان كان على سطح
الارض او في جوفها وعن كيفية نموها وحيويتها لا من الظواهر التي تحصل
بين كتل الاجسام وشخروج ايضا العلم الفلك والجيوغنوزي والجيولوجي اي علم
معرفة طبيعة الارض فانها ما غاب بحثان عن بعض الاجسام في بعض
احوالها فعلم الفلك وان كان يبحث عن الكواكب وحركاتها وابعادها ونحو
ذلك الان التواء التي تستنتج من هذا البحث ليست عامة كالتى تستنتج من
علم الطبيعة وعلم الجيوغنوزي انما يبحث عن شغل الارض الظاهر ووضع
الطبقات المعدنية في جوف الكرة بالنسبة لبعضها وعن تساوى اسطوية
الارض واختلاف مياهها وعن تنوع الشواطئ وانجاء مياهها وعن وضع
الجبال وتكونها ونحو ذلك لا عن الظواهر العامة الناتجة من فعل الاجسام

الحدود طولاً والدائرة خط منقى جميع نقطه على بعد واحد من نقطة المركز
 والخطان المستقيمان لا يحددان مسافة فان صارا ثلاثة تجت عنهما جميع
 اشكال المثلثات كالمثلث القائم الزوايا والمثلث المستطيل وغيرهما من اشكال
 اكثر من ثلاثة نقيج الشكل المسمى بكثير الزوايا المنتظم وغير المنتظم واعلم ان
 قياس اقطار الاجسام كقياس خطوط الاشكال المرسومة يختلف بانقلبه
 والكثرة بقياس الخط المستقيم سهل وذلك بان يوضع عليه قياس واحد على
 معروف بقياس الدائرة صعب لكونه لا يمكن قياس الخط الملقى مع الاثنان
 نعم يمكن معرفة مساحة دائرتها تقريبا وذلك بمعرفة قطرهما فان مساحة
 الدائرة بالنسبة للقطر تكون ثلاثة امثاله تقريبا π واحدا بقياس الاقطار
 فؤسس على بعض قواعد فاذ فرضنا من بعض مثلما مساحة كل من اضلاعه
 عشرة من الميتر فمعرفة مساحة سطحه بضرب قاعدته ان عرضه في ارتفاعه
 اى طوله فاذا ضربت بخمسة القاعدية في واحد من العلوه حصل عشر من بعض
 صغيرة كل واحد منها للميتر واحد كما في الشكل (١) من اراج الاثنا عشر
 ضربت في اثنين من العلوه حصل عشرون من بعضا وفي ثلاثة حصل ثلاثون
 وهكذا الى العشرة فاذا ضربت عشرة القاعدية في عشرة العلوه كانا الحاصل
 مائة هي مساحة سطح ذلك الحيز فتخرج من هذه القاعدة ان معرفة مساحة
 المربع تكون بضرب قاعدته في علوه ودرايت ان في الاشكال الزوايا
 والمربعات المتوازية الاضلاع كما في الشكل (٢) فانه من حيث ان قاعدته
 سبع من الميتر وعلوه اثنا عشر تكون مساحة سطحه اربعة وخمسين من الميتر
 وقياس سطح المثلث يكون بضرب قاعدته في نصف علوه فنتيجة في علم
 الهندسة ان كل مثلث نصف مربع متوازي الاضلاع فيكون قياسه مؤسسا
 على قياسه فلو فرضنا مثلثا قاعدته ستة من الميتر ونصف الارتفاع (٣) وارتفاعه
 على قاعدته من بعضا متوازي الاضلاع كما في الشكل (٤) وارتفاعه ستة من بعضا
 بضرب قاعدتها في علوها لوجدنا مساوية لمساحة المربع التي هي مساحة
 حيز المثلث في الشكل (٣) وحيث علم ان تحصيل سطح المربع بضرب

بضرب قاعدته في علوه يعلم منه ان تحصل نصف مسطحة يكون بضرب
 القاعدتين في نصف العلو وحيث كان الثالث نصف المربع ينتج منه ان تحصل
 مساحة التلث تكون بضرب قاعدته في نصف علوه فاذا كانت قاعدتا التلث
 في الشكل (١) بضعة ستة من الميتر ونصف العلو من ثلث الى ثلثين
 ونصف كانت مساحة سطحه 36 فمتر مربع اما مساحته من ضرب ستة
 في اثنين ونصف وهذه الطريقة يسهل عليك قياس سطح الدائرة وذلك
 بان تقسم الدائرة الى ثلاثة مثلثات قاعدته كل منها في الدائرة ورأسه في مركزها
 كما هو موصوف في الشكل (٥) ثم تضرب مجموع القواعد في نصف الاشعة
 التي هي علو المثلثات فيحصل المطلوب ففي الشكل (٥) اذا ضربنا السبع
 قواعد العلم على برسم والمفروض كل دمج واحد في نصف الشعاع الذي هو
 من من الى من المفروض باربعة ونصف من الميتر كان الحاصل من ضرب السبع
 في اثنين وربع خمسة عشر ونصف فاوردها في مساحة سطح ربع الدائرة هذه
 قاعدتها ايسر المسلمات واما قياس مساحة المساحة فلهذا نكتب علم الهندسة
 التي نأشوق الى سبيل الايمان ان قياس مساحة المساحة المكعب وان توازي
 التي عليه يحصل اولاً بضرب القاعدتين في العلو ثم ضرب الحاصل في العمق
 فاذ اوجدنا مكعب مساحة كل من جوانبه عشرة من الميتر كانت مساحة
 مسطحة مائة فاذا كان حجمه ميتر واحدنا تحصل من ضرب القاعدة في العلو مائة
 ميتر مكعب فاذا كان السات عشرة من الميتر كانت مساحته اثني عشر ميتر مكعب
 باصلة من ضرب المائة مساحة مسطحة في عشرة مساحة مكعب ومساحة
 الهرم تحصل بضرب قاعدته في ثلث علوه هذا وفي اذ كراء من التمارين
 الهندسية التي الويتر مائة فينبغي ان قياسات اللازمة في علم الطبيعة لان جميع
 الاسطحة يلائم ان تغيرها مثلثات ومربعات ومثلثات متقنة وتصير
 الاجسام الغريبة المنحنية ابسما مساوية الاسطحة اراها وبذلك لا تعسر
 معرفة مساحة الجسم البشري برسم مثلثات كثيرة انجليها مساوي

لنحصل الثاني في عدم التداخل

عدم التداخل خاصة المادة بها لا يمكن ان يشغل جسمان او جزءان من مادة
 حيز واحد في آن واحد وحينئذ قد خول من السهر في الخشب انما هو في ان يكون
 الخشب من جهة لجزء الخشب لا تقو في نفس الاجزاء وحينئذ لا يكون
 في الاسفل والعلية في حال في المسام الموجودة بين الاجزاء ولذا لو غمرت
 يد في آنية ماء لشوهد ارتفاع الماء في الآنية وحينئذ لا يكون
 فراع الاحتمال السدادة وسدت سدادة في المسام من جهة الماء بالماء
 الماء لا تكسرت الرجاية وذلك لان السلك بجواره في الماء الرجاية يلقي امره
 الماء لا يشاء عدكي بجواره حيز يحل فيه والماء لا يتدلى الا في ضغط الماء
 الرجاية وبعين المعزجات في من الذهب والفضة والذهب والرصاص
 والفضة والذهب او الرصاص والماء المزوج من الماء والفضة او الرصاص
 اي الحمض الكبير يتفي اعلاد درجة او الالكول فان كلام من هذه المعزجات في
 حيز اقل من الحيز الذي يشغله كل من المعزجات على حدته ولا يقال حينئذ ان
 الاجزاء تداخلت لانها تقوى انها تازجت حتى تفقد اكثرها صلابته في المسام فاهما
 صلابه وبذلك يمكن للعقل في صور كيفية التمازج ولا يتصور له وبذلك
 في حيز واحد وهذه الخاصية اعني عدم التداخل توجد ايضا في الغازات وان
 كانت كذبت في القبول لان الضغط جدا وذلك اذا غمر ناقوس مملوء هواءا في الماء
 يصعد الماء في ذلك الناقوس الى حدته وحينئذ لا يتصور له وبذلك
 من خشب القليل او غيره ثم وضع فوقه الناقوس يمكن ان يستمر السراج متقدما
 في الناقوس اسفل ارتفاع السطح الظاهر للماء وعلى هذا اسس ناقوس
 الغواصين وهو ناقوس كبير من خشب له قربات من زجاج كقعر راس الخمام وله
 حهاز لقبول الهواء من اعلاه ليحوض به ما تقربا بالنفس من الهواء والماء
 في الناقوس ومعلق بحوافيه قطع من الرصاص ليعتد على الوضع المعلوم
 والغواص يدخل رأسه في الناقوس وينزل به في الماء لا ينفذ الهواء او الماء
 اعمال اخرى في وسط الماء وقد استعمل الناقوس المذكور ابتداء قطري ابو وردو

مدينة من اعمال فرانس

لهما من ذاتها ان كانت متحركة والالكان له القدرة واورادة وسيفقد بالجسم
الذي يتحرك بحركة لا يقف عنها الا اذا عرض له ما يوقفه فاذا تحرك في الفراغ
بحركة استمر عليها الى ما لا نهاية لانه لا شيء يعرض له فيه فيوقفه فكل من
الارض والكوكبس كاربث وزحل دائما متحرك بحركة مستوية مستمرة عليها

الفصل الرابع في الثقل

الثقل هو القوة التي تلجئ الاجزاء المادية الى قريبا من الارض اذا كانت بعيدة
عنها وتتركها لازمة لها حتى تأتيا بقوة تبعدها عنها وترفعها بمقادير
الاجزاء المادية التي تركب منها الجسم ومن الثقل ايضا الجذب الذي هو قوة
تلجئ كلى الاجسام او اجزائها الصغيرة اقربها من بعضها امكنه في تقرب
الاجزاء يسمى بقوة التماسكية اذ الميل على ما ذكرنا ان في علم الكيمياء
واعلم الاجسام التي تظهر في اقوال الشغل صغيرة راسا ان نسبة الارض فان
محيطها تسعة آلاف فرسخ ونساي ولا تبعدها - سام انما بمسافة قليلة
لكون الارض تجذب اليها سائر الكبرياء منها وهذا رب هو المانع للاجسام
من نشت الاجزاء المنفيع المفصلة من الارض - بقوه تدعى بالجاذبية الى
المركز وسواء من الاجسام كالدخان والبالون اعين افة الهوائية تمامها
بسبب خفتها عن ثقل الهواء المساوي لثقلها فانها اذا اجتمع جسمان
علاهما فوق الاخر كما شاهد في خشب اخمين اذا غمس في الماء فانه يطفو
على سطحه ويكفي دخان شمع الصاعد في الآلة المفرغة فانه يأخذ في التنازل
كما تجد فيها الفراغ لان الهواء لم يوازنه ولم يمانعه ثم ان سرعة سقوط الاجسام
في الهواء ليست على حسب مقادير وزنها فاذا كان جسمان وزن احدهما
كوزن الاخرت مرات لا يسقط بسرعة فسرعة الاخرت مرات
فلو كان هناك كرتان احدهما من زجاج والاخرى من مشاة منقوشة
وكان وزن التي من الزجاج مثل زنة التي من المشاة تسع عشرة مرة واقترنا
اعلاما فانه وصات الاولى الى الارض في ست ثواني وصلت الثانية في ثمان

عشرة ثانية فتكون نسبة إحدى سرعتين إلى الأخرى كسبة لواء
 للثلاثة مع ان نسبة الوزن بين الكرتين كسبة الواحد لثلاثة عشر ولو سلمنا
 في الخارج أن كل سرعة واحدة لا تسقط جميع الأجسام في الخارج يكون
 بسرعة واحدة والاختلاف الثقلي والذي يثبت ذلك ان يوضع في سرعة واحدة
 طوله ستة اقدام مسدود الطرين بعد ان يبين له ان سرعة ثلثه على
 الطريقة باستخدام سرعة من ورق وخرق من رصاص وخرق من قماش
 وأخرى من برزخ ثم يستخرج منها لواء من سرعة واحدة من رصاص
 فأذا جعل على الانبوب فيدها رصاصا يساوي سرعة لواء في كل الانبوب
 تسقط الأجسام التي فيها سرعة واحدة فأذا دخل في الهواء يتبعها لواء
 كان الرصاص أسرع لاربعة تسقط في زيادة الاختلاف لما زاد دخول
 الهواء ونكلم في باب الذي ناسيك اي نوايس اقوى على تسقط الأجسام
 تفصيلا ونكلم في ذلك ما كنا نقول الأجسام منها ما دونه لوزها ما هو
 خفيف فالأول ما كانا كثير الماد صغير الحجم والثاني ما كانا كثير
 الحجم فالأخف وانزع وبه ثمن وانزع في ما كانا موثقا
 النوعية لا في الزنة الحقيقية فان زنة الزمان من التمتع الزنة الزمان
 الراس وزنة النوعية زنة كل جسم على حدة في جسم من مادة
 الما انزل في المرفق اننا رويتم من الأجسام اننا رويتم من الأجسام
 اننا رويتم من الأجسام اننا رويتم من الأجسام اننا رويتم من الأجسام
 الصلبة عسرا لانه يجوز ان تجوز من جميع الأجسام قطع كونه جميع
 تمامها فله تمامه حتى يمكن من وزنها ذلك ان هذا على شاق ويستدعي
 زنا طول ولا اخترعوا طريقة سهلة لذلك ونرى ان بوزن دوق لواء
 من نوعه وعلا ما مقطر حتى تمس السدادة مع الماء فسد بها بوزن الدوق
 مع الجسم لكن خارج عنه ويعرف مقدارها بعد ذلك بوزن السدادة ويوضع
 فيه الجسم المراد معرفة زنة النوعية فيخرج من الدوق ما يساوي جسم ذلك
 الجسم ثم يسد ثانيا ويحفظ ظاهره جيد او بوزن ثانيا نقص زنه انما لذي

يخرج ثم يخرج ذلك الجسم ويشف ويوزن وحده لتقابل زنته بزنة الماء الذي
 أخرجه من الدورق حين وضع فيه فان كان المعدل في الذهب وجددت زنة
 الذهب كزنة الماء اربع تسع عشرة مرة فيعلم ان الوزن النوعي للذهب تسع
 عشرة لان الماء واحد كما مر وبهذه الطريقة يمكن معرفة الجسم المجهول
 حقيقته بمعرفة وزنه النوعي فلو اننا قطعنا من معدن وجهنا المعدن الذي هي
 منه وزنها بالوزن النوعي فوجدناها بالابرار ٦١٧٥ اعني واحد وستين
 ابراراً وخمسة وسبعين جراماً من مائة من ابراراً وبعد ما لماء الذي أخرجه
 ٣٢٥ اعني ثلاث ابراراً وخمسة وعشرين جراماً من مائة من الابرار عرفنا
 انها من معدن الذهب لانها اذا قسمنا زنتها على زنة الماء كان الخارج بالقسمة
 تسع عشرة وهي الزنة النوعية للذهب فلو كانت القطعة من النحاس وكان
 وزنها ٦١٧٥ لانخرجت من الماء ٦٩٤ اعني ستان ابراراً وتسع مائة
 واثنين ورابعين من الف من الابرار فتعرف ان زنتها على زنة
 الماء كان الخارج بالقسمة ٨٨٩٥ اعني ثمانية من ابراراً وثمانية وخمسة
 وتسعين من الف من الابرار وهذه هي زنة النحاس وبمثل هذه
 الطريقة عين اربعة وتسعين الف من الف من الابرار الملوطين بذهب التساج عندما سأل
 الملك هيرودس عن هذا المشكل وطلب منه بيان من غير ان يفسد التساج فكنت
 زنه ساطو بلا يفكر في واسطة بها يمكنه الجواب عن هذا المشكل فكان ذات يوم
 في الحمام ونزل في الماء فادرك شفة جسمه فيه ونظر الى مقدار الماء الذي سال
 من دخول جسمه فيه وتفكر في ذلك فاستبط منه قاعدة بها حل ذلك المشكل
 الذي سأل عنه الملك فصاح من القصر قائلاً وجدته وجدته والقاعدة المذكورة
 على ما يأتي في باب السوابل ان الجسم الموزون في الهواء اذا وزن في الماء فقد
 من زنته بوزنه في الماء الخارج وجمم الماء الخارج يساوي حجم الجسم
 فانه بدس وزن قطعة من الذهب التي في الهواء في الماء وقطعة من النحاس
 التي كذلك وعرف الزنة النوعية لهذين المعدنين ثم وزن التساج بهذه الكيفية
 فاذا فرط ان هذا التساج يشتمل على ١٢٣٥٠ ابراراً من الذهب وعلى

٦١٧٥ ابرام من النحاس فيكون ثلثاه من الذهب وثلثه من النحاس ويكون
 زنته في الهواء ١٨٥ و ٢٥ وقد تقدم ان ٦١٧٥ من الذهب يخرج من الماء
 ٥ مجزول مثل هذه الكمية من النحاس يخرج من الماء ٦٩٤ ابراما
 فالكمية الخارجة من الماء ١٤٢ و ١٣ حاصلة من ضم ما يخرج بالنحاس
 لضعف ما يخرج بالذهب ورسم هكذا ٦٩٤٢ و ٢٥ × ٢٥ × ٢٥ و ١٤٢ و ١٣
 ويقال في النطق بهذا الرسم ستة ابرامات وتسعمائة وثمان واربعون جرما
 زائدة فلا ابرامات وخسة وعشرين جرما مضروبة هذه الزيادة في اثنين
 تساوي جملة ذلك ثلاثة عشر ابراما واربعماية واثنين واربعين جرما فاجد ثمانية
 الماية والخمسة والتمانون والخمسة والعشرون جرما التي هي الوزن النوي للذهب
 والنحاس على ما يخرج من الماء وهو الثلاثة عشر العشرة والاربعمائة
 والاثنتان والاربعون الكسور كان خارج القسمة ثلاثة عشر مائة ومائة
 وواحد وثمانين كسور لمقصو الزنة النوعية للساج فلو كان ذهب الساج غير
 مخلوط لسكان خارج القسمة تسعة عشر وحيث قد فالفرق الحاصل بين الثلاثة
 عشر والتسعة عشر يدل على كمية النحاس الموجودة في الساج لان ثلث التسعة
 عشر هو مستو وكسور هذه الطريقة الحساسة تكفي لاثبات هذا الكيفية
 ينبغي ان يكون هذا العمل بجملة نظرية نظرية الجيد وتكون درجة حرارته
 في جميع مدة العمل واحدة وطريقة الدورق يمكن ان يتعمل بها الزنة النوعية
 للجسام المسحوقة ايضا لكنه كثير اما يقتل ابراء المسحوق بعض هوا
 فيحصل في الوزن خلل ولو قليلا فان كان الجسم المراد معرفة زنته النوعية
 مما يذوب في الماء استعمل له سائل اخر كالزيت المعتاد والزيت المحمري غير انه
 ينبغي ان تعرف الزنة النوعية لذلك السائل اولا وان كان الجسم المراد معرفة
 زنته النوعية اخف من الماء كغشب الفلين وشمع السنيول لسكن معرفة
 زنته النوعية بالدورق ايضا بان يدخل الجسم في الدورق ويسد عليه بالسداد
 ويغلي به مثل ما مضى

الفصل الخامس في التجزى

العجزى خاصة للأجسام بها يتمكن من فصلها إلى أجزاء في نهاية الدقة
 والأجزاء أقل لا يمكن تجزئتها إلى أقل من تسمى بجواهر فردة ولا شل في أنه
 يمكن تجزئة الأجسام تجزئة من ذراتها إلى أجزاء دقيقة جدا فيمكن إحداها في
 مسحوق ناعم جدا بحيث لا تتركز إلا جزأوه بالجميع ولا في أن الجواهر الراجية
 تتطابق منها أجزاء دقيقة جدا تؤثر في خاصة الشئ منا ويحكم على كيتها
 ودقتها فإنا إذا تأملنا في المسك مثلا رأينا أن القمعة منه تبقى أجزاءها
 الراجية مدة سنين في محل يتجدد هواؤه في اليوم مرات كثيرة من غير أن يظهر
 في زنتها نقص وإذا حللنا مقدار إيسير من اللؤلؤ في قليل من الماء ثم أضفنا له
 مقدارا عظيما من الماء فإدام الماء متلوننا يوجد فيه عدد كثير من أجزاء اللؤلؤ
 تشاهد بالبصر وأعلم أنه يمكن تقسيم الأجزاء إلى عدد خارق للمادة مع بقائها
 متصلة كما يظهر ذلك فيما لو أخذنا من فضة فيه غلظ ما وغطى بصفيحة من
 الذهب وزنها اوقية ثم سحب في سحب حتى لم يكد دقيقا كالثمرة
 مغطى بالذهب من كل جهة طوله مائة فرسخ عشر فرسخا أعني
 ٢٢٢٠٠٠ متر وإذا ارتقى بالمصباح الذي هو الترقيق كان ذا طبعين
 مغطيين بالذهب عرش كل منهما أربع خط وينتج من فصله بالفلو من
 صفيحتين كل واحدة منهما ذات سطحين فينتج من ذلك أربع صفيائح من
 الذهب طول كل صفيحة منها ٢٢٢٠٠ متر ويمكن بعد ذلك فصل كل جزء
 من الأجزاء من إلى ثمانية أجزاء خمس بالبصر فيحصل من ذلك أكثر
 من أربعة عشر بليوناً من أجزاء خمس بالبصر وكل ذلك من اوقية من الذهب
 لو جمعت كتلة لمكانت مكعباً كل من جوانبه نحو خمسة خطوط وثلاث
 أو اثنا عشر برزاً من الأجزاء من متر تقريباً وقد سحب المعلم فلو استعمل
 الإنجليزي سكان البلاطين حتى صار لا يكاد ينظر بالبصر وحده وذلك أنه
 وضعه في مركز قالب أسطواني ثم ملا القالب فضة مذابة وبعد أن بردت
 أدخلها مع اللؤلؤ في السحب وهم ما حتى صار المسك واحد في غاية الدقة
 ثم أزال الفضة من تلك البلاطين بقليل في حاض ان يتريك الذي لا يؤثر

في البلائين فوجد السلك دقيقا جدا قطره برؤس الف وماتق برؤس من مبطلي
ميترف كان غلظ مائة وخمسين منه لا يجاوز غلظ قنطرة الابروس السطح

الفصل السادس في المسام

المسام التي هي خاصة من خواص الاجسام عبارة عن الاخلية التي تدون
بين اجزئها سواء كانت كبيرة كما في الاسفنج او صغيرة وتلك الاخلية تكون
في الاجسام النامية الحيوانية والنباتية مخلوطة بالسوائل وفي غير النامية
مخلوطة بالغازات ولذا يشاهد عند وضع شعو السكر والاسفنج في الماء وجود فقاعات
على سطح الماء وما ذلك الا من صعود الهواء الذي كان متحصرا في المسام
واختلاف المسام بالكبر والصغر والثرة والنفث هو السبب في اختلاف رتبة
الاجسام المتساوية في الحجم الظاهري الذي هو المادة مع المسام في الحالة
الطبيعية واما الحجم الحقيقي فهو كمية مادة الجسم بقطع الطر عن المسام
والكتافة تراكم الاجزاء احادية الجسم في حجم ولذا كان المكعب من القصدير
اكف من مكعب من الفضة من خشب الغلين وتفاوت رتبتهما يكون على
حسب كمية اجزئهما والحرارة لا تعدد الاجسام الا من مسامها فبعد ايزاء
الجسم من بعضها والاجسام كلها ذات مسام والامداد اكثرها اندماجا
ومع ذلك ينفذ الماء في مسامها ولذا اخذت كزبرة ميمومة من الذهب والفضة
ما وسدت بعمرة سد المحكمات ثم غطت بطرق عليها فنفذ الماء من مسامها
ومن الاجسام ما يمتص بعض السوائل دون بعض فان الخشب يمتص الماء
بسبب ولة اكثر من النخس وعكسه الرخام فانه يمتص الزيوت والشمع اكثر من
الماء ولذي يمتص الماء منه ما يتغير منظره بعد امتصاصه اياه ونسبة له كالجر
الياني المسمى باليونانية ايدرو فان وهو اسم مركب من كلمتين هما
يشق الماء فان هذا الجرا اذا كان بافا على حافته الطبيعية كان ايض لديا
فيه بعض شغوفة وكان فيه صلاحية بحيث لو قدح عليه لقط منه الشرار فاذا
نقر في الماء صعود الهواء المتحصر في مسامه ووجد فوق الماء من ذلك فتنازع
تجري على سطحه صفوفا متعددة ونفذ الماء لباطنه وزادت شغوفته حتى

حامض الايدروكلوريك قدر خمسة وثمانين ومن الاوكسيجين ٢٥ و٩٠ من
الازوت ٧٥ ومن الايدروجين ١٧٥ ومن الهواء ٧٥٠ هذا وقد قيل ان
السوائل مسام لكن لم يتحقق وجودها بالة من الان انما كروا لهذا
القول ما قيل من انها تزد بالحرارة وتقبض بالبرودة فلو كانت مسام لكانت
العتق متبقة وملا ثلثها من الاميدس واهوريك من الكبريتات وثلاثها
من الماء وخضت صعدت في ادرجة الحرارة وبردتها في جميع السوائل
المختلطين جبر اقل من الذي شعلا قبل الامتزاج ومثل هذا يحصل في الخلوط
من الماء والاكول المركز والخاصة التي بها تنفس السوائل بعض الفازات
تسبب لوجود المسام ايضا لان الماء يتشرب من السائل ويشدري قدر خمسة
اربعهاية وثلاثين مرة ومن غاز حمض الايدروكلوريك اربعة اية واربعة وثمانين
وقيل ان الغازات كلها ذات مسام لانه يملن ضعيف اقل الاخفية السائلة
بين اجزائها طبيعية

فصل السابع في الانضغاط

قابلية الانضغاط خاصه للاجسام في حالتها الطبيعية بها يمكن ان تنضغط
بواسطة درجة كذا وكذا من قوة الضغط في حجم اصغر مما كان اولا
وبواسطة ذلك تقرب الاجزاء وبضيق اتساع المسام ومنه فانه لا بد
من ان يثبت وجود المسام وان كان هناك اجسام كثيرة المسام لا تقبل الانضغاط
كخبر القيشور وهو جبر اجزاءه متباعدة فانه ينكسر ولا ينضغط ومن تلك
الاجسام ما فيه قابلية الانضغاط في بعض الاحوال لانها قابلة جدا كاجسام
فانه ينكسر بالصادمة وازادته رطابة بقلية رقيقة جدا من الماء
ومقط عليها كرمز الرغام ايضا وهو في مثل الصلابة فلا يندبره الماء
كان محل السقوط اعلا كانت اشكنة اوسع ووجه اثار ذلك قابلية انضغاط
للرغام ان الجسم الكروي لا يلامس سطح الا بقلية صغيرة جدا فينت طهر
في الشكنة اتساع سطحي علم منه تفرطح الرغام وانضغاطه وما ذكره الرغام

خلقه في الزجاج واما السوايل فتكاد ان لاتضغط ولو استدت عليها
 ثقلها انضغط ولذلك استمر اعتبارها غير قابلة للانضغاط زمنا طويلا حتى
 صنع من مندرتين ارباب ديوان العلوم بمدينة فيرنسا كره من فضة رقيقة
 السمك وملؤها بالماء البارد وسدوا عليها سد المحكم بمرمة ثم طرقوا عليها من
 كل جانب بمطارق فكان يشاهد في كل مرة من مرات الطرق لضخ الماء من
 مسام الفضة على هيئة الرذاذ فاستتبعوا من ذلك ان الماء لا يقبل الانضغاط
 بل اذا ضغط عليه فندفع ولكن لا مانع من كون الماء انضغط في تلك الحالة
 انضغاطا خفيا لم يشعروا به ثم بعد ذلك اثبت المعلم كانتون الطبيعي قبوله
 للانضغاط بتعريبية علمها وذلك انه اخذ كره من الزجاج فيها انبوبة طويلة
 ووضع في الماء حتى امتلأت هي وجزء عظيم من الانبوبة وغلا الماء على
 مصباح نقاش ايطرد الهواء الذي فيه ثم سد الانبوبة بسرعة سد المحكم
 باذابه طرفها بعد ان اسلاه من الهواء اذ كان عليه ثم غل على حد الماء بعلامة
 وكسر الطرف الفارغ من الانبوبة فدخل الهواء بثقله دفعة واحدة وضغط على
 الماء فاشتد قص سطحه عن تلك العلامة ثم عمل فجرا أنثرى فاشد كره انبوتها
 مدرجة وملاءها ماء بياض ووضعها معلمة تحت ناقوس الالة المفرغة
 واستخرج منها الهواء ما امكن ثم رد لها الهواء دفعة واحدة فشاهد هبوط
 سطح الماء ولا يزال في هذه التجربة يمكن ان الكرة تعددت قليلا بدخول الهواء
 في باطنها دفعة واحدة لا ناقول قد شوهد عند ترجيع الهواء في الناقوس
 ان الضغط على الكرة من الخارج وعلى الماء من الداخل تماثل فلا يمكن ان
 الزجاج لا تعددها وقديين المعلم الطبيعي اريستيدس الذي سماه ركي وباركيدس
 ان الضغط الذي يقبله الماء خمسة واربعون بزا من مليون من حجمه الاصل
 السكل فضغط مساو فضغط جوا واحد والنفخ الذي يقبله الزئبق لا يزيد عن جزء
 من مليون من حجمه الاصل السكل جوا قليلا والضغط الذي يقبله الكحول
 عشرون بزا من مليون من حجمه والضغط الذي يقبله الاثير سوا فوريك اي
 اكبر يعني في اعلى درجة ستون بزا من مليون من حجمه وقد اخترع اريستيدس

التعجل الثامن في المرونة وفيه سبعة مباحث

البحث الاول في المرونة

[illegible]

دفعه واحدة وفيما الوائت مقبض سيف في نحو حفرة لوبين شقيق من جملته
واسليت دبابته فسرتم تركت فان رجوع كل بمذاكر حالته لا يحصل الا بعد
اهتزازات كثيرة ومثل ذلك يتأخذ في الاجسام السائلة جدا كالانوار
والجلود والالوك المعدنية الرفيعة اذا كانت متحركة كالآلات الطرب ذوات
الانوار وفي الطبول والكوبة المشهورة بالدربند والرطوبة في ذلك كله تكون
سببا لفقد بعض المرونة سيما الجلود والمعادن اذا حذفت نفوذ منظم مرونتها
والشحم والشحم لا يظهر فيهما بعض مرونة الا اذا كانا تحت الصغر بدربان
وبالملافة فالاجسام اذا استمرت زمنا طويلا متأثرين من قوة توجبهم الان بدل
مرونتها فانها تفقد مرونتها تدريجيا ماء دابة من اجسام كالة والريزونة في
الذاعة وتجوها مما يكون من الفولاذ فان شد المرونة فيهما يكون اقل منه
في غيرهما من الاجسام .

والسوائل تظهر في الميراثات ان الماء متى انقطع عنه الضغط يرجع الى حجمه
الاصلي واذا سقط على الارض تنزعت منه اجزاء وكذا الرقيق اذا وقع في لرح
مرتفع الحوائف فان اكرها الصغيرة تذهب صاعدة لحوائف ذلك الموضع ثم يخرج
منها والغازات تظهر فيها المرونة التامة فلا تنقص مرونتها كما يشاهد بان تجريه
شخصا بالضغط عليها فاذا صدمت مشاة مملوءة هواء قائم اشد زلزلة

المبحث الثاني في بدنية الهواء

هي بدنية متينة مجوفة بجميع اجزائها معدنية حتى قد انها وفي محل
الزندسجام ينفتح من الخارج الى الداخل ويدخل الهواء في الكعب بواسطة
طلونية تثبت بمرمة وفي جانبها من الاسفل صمام من زجاج من اظاهر
الى الباطن لا يأخذ الهواء حين يجذب المكبس فاذا امتلأ الكعب من الهواء
فككت بمرمة الطلونية وركب بدله الماسورة فاذا اريد الملاقاة بالبدنية
حرك الغماز فيفتح صمام الكعب ثم يسد من يده من الهواء
المنضغط في الكعب مقدار صغير بقوة شديدة فتندفع الزماعة وذهب

المبحث الخامس في المصبة

ثاني صورتها في الشكل (١٠) وهي موصلة على مرونة الهواء وسقبة نالها
 انما طول يلءاره كله ما فوق الماء انذ كور صورة صغيرة من منقوشة بالمينا
 معلقة اسفل كرة صغيرة من زجاج فريقة ابادران منقوشة اسفلها ابش
 صغيرة وزقتها ككرة الصورة لاجل ان تتمكن من ضبط الصورة على سطح الماء
 وعلى فم الاناء قطعة من رقيق الخال تدسدا تحتها فاذا ضغط على تلك القطعة
 بالاصبع دخل في الكرة قليل من الماء فثقل وتزل الى الاسفل وتنفذ معها
 الصورة فاذا تقطع السطح خرج الماء من جوف الارز ورجع الهواء الى مكانه
 اني حجمة الاول فخفف وتصدع وتذبذب معها الصورة فاذا سكتت من الاناء
 وكبس عليه من اعلا باصبعه من غير ان يشهر به الماسرون طهرهم انه هل
 امر اخر قال العادة وزعوا انه اما كراسة او استخدام بلني

المبحث السادس في المنفخ

هو آلة تجمع الهواء ثم انزاجه بقرة بسبب الضغط الذي يقع على الهواء في تلك
 الآلة وبها كان شكله قد دخول الهواء في باطنه يكون بانة اخلاصا من
 الى الباطن وينطبق ذلك السمما حين الامس الى انفتاح الاسراع او
 المجتمع بقوة

المبحث السابع في الآلة المنفخة

هي الآلة المعدة لعمل الفراغ بطرد الهواء وتركها موصلة على مرونة الهواء ايضا
 والذي اخترعها من نحو قرنين او ثوديعه الاول لا يدري ما مل ما جدي يروح
 اى حاكم هذه البلدة ثم وعت بعدد الى اشغال كثيره ولدى هي ايامه ان
 انها مركبة من اسطوانتين فيهما كبة ان يعرفان الى التماقب احدهما
 الى اعلا والثاني الى اسفل وفي اسفل كل من المكببين سمما منفذ الى اسفل

الحديد هو الذي يوضع في وسط الكوانين متى غلغلت من حرارة
النار ومنت من حرور الكوانين تساعدينا تلك الحدران وان القضيبي من
الحديد اذا وضع بين جدارين وهو بارد ثم حى بالنار ابعدهما واذا وضع وهو
حى ثم بدت حماوان علما وكذا الدارات من الحديد التي تحيط بهل العربيات
فانها توضع عليها وهي محماة لتشد دائرتها الخابرة وبذلك تصير امن
من البرد والحرارة وبالجودة التي اريدت من قطعتين من الحديد او غيره من المعادن
ليتم بها الزمان ثم لا ينتم ما سبقه اليه كما من التمدد اذا حصل فيهما حرارة
والمدد في زمانه او ساد في الما من قولك اربا والبرودة

الباب الثالث في احوال الامة سام

[illegible]

ثم ان الاجسام الصلبة هي التي تماسكت ابرؤها ببعضها بحيث لا يمكن فصل
 ابرئتها عن بعضها وتغيير اوضاعها النفسية الابقوة او متحركة ولا يمكن توضيح
 السبب الذي يكون به بعض الاجسام صلبا وبعضها سائلا وبعضها غائبا
 كما لا يمكن الانصاح عن حال اختلاف درجة الصلابة في الاجسام والاجسام
 السائلة هي التي تتابع ابرؤها بالقوة وتكون بعض ما به صلابته بلانها
 ان تسيل وتنفذ في مسام كتية من الاجسام ووق من تلوذات ان المسام
 على هيئة شعابيب وتكون بخايبه من هذه الاجسام سميته ووق من تلوذات
 ابرئتها الدقيقة الى بعد ما ابرئتها بها هذه المسامات بطور متداول فيها والاريا
 فصل قلم من الرتبين الى جزئي بان يغفل طرما بقوة مضبوطة وفيها من غير
 لوح من زجاج مستوي السطح تعليقا شيئا من السوائل
 يصح في العائق الاخر ثم من ذلك الى ان يوضع ما في السطح الى لوح
 عن الماء الى زاده صح فيما ذالك الا ان يطبقه في الماء في حصة السطح
 اللوح والصح التي زادت ففصله عن الماء في مقدار القوة التي اندر ذالك
 لقهر تمام الماء الذي انفصل عن كانه وانما في السطح في السطح
 كانت في حالتها الاعتيادية ومعانة عن تأثير الاجسام السائلة في ما
 كربة الشكل فلو وضعت قطرات صغيرة جدا من الزئبق على جسم من الماء
 كانت كرات الزئبق في الزئبق ثم في الماء في الماء
 كانت عملية من الزئبق ان يدب الزئبق في الماء في الماء في الماء
 قبل وصوله الى الارض في السطح باصيرد زئبق في الماء في الماء في الماء
 في الاجسام شديدة السطح في السطح في السطح في السطح في السطح
 الزئبقية غير قوام الشراية وهما في السطح في السطح في السطح في السطح
 وكل من السائل والسلب والرشو ونحوه مما يحمل لا يبق في الماء في الماء في الماء
 الدرجات الممكن وجودها منه ومن خواص الاجسام غير متوالية في الماء
 بالسوائل المرنة لا تشاد الماء في السطح في السطح في السطح في السطح
 متبينة لان تشغل مسافة انزعا فلوكون فيها في السطح في السطح في السطح

الموت في الدنيا تنوء لحزن حقيقة ثم ان الفانظمر انسابها التي مختلفة
سالة اء زينة وحالة البنية اريفة خالصة البخارية ان تسهيل السوائل والحوامد
او انجز بواسطة الحرارة وذلك لانه بالحرارة يتباعدا اجزائها وتضعه بخارا
تجلى اناء والاله سول والدود وغيرها وهذه يمكن عودها الى حالتها
الاولية من اناء واولا ارا المودة وحالة الغلظة لا يمكن ان يتخلص المستحيل
الى الا الى السيلة بواسطة البرد الشديد والضغط لقوى والسوائل الغير
أحالة للوزن هي الكبريتية والفضة وتختصر الحرارة وسند كركلا من هذه
انها في حالة

الباب الرابع في الاستاتيكا

هو فرع من مروع علم الطبيعة غاية تعيين نواء من الموازنة للجسام سماوية
التي ياميل ان تحرك الجسام درج من حرارتها في تعيين نوايس محركة
التي هي ام مهم سرط الموازنة واما ما ان اي علم تركيب الالات فيشمل
لأنه لانه ينشأ من اعاد نوايس الموازنة ونوايس الحرارة على تركيب
الانواع فاما هم الدور في الموازنة حتى ما دم بعض القوى المؤثرة فيه البعض
الآخر فانها اذ من من مقارم ان ذلك على جسم في طرف شريط لكان
في الموازنة لان احدي القوتين التي هي الخطيئة ونقطة التعليق لما قاومت
الانرى التي هي الثقل الطالبة لسقوط الجسم تسبها وصيرتها كلاشي ولو
تغلب الخطيئة او نقطة التعليق عن الجسم لسقط والقوة وتسمى بالقدرة ايضا
عنفا وبسب يؤثر في الجسم فيطلب ان يقوده اربح وله بطمة انجهاه فان اثر
في الجسم وان تساويسان في اقتباء واحد كانت لقوه الشاقبة عنهما
مزدوجة فلو كان كل من قوتين ب ن على انفراد يقود جسم ب لان يتطلع
في ثباته من رين في دما من السافة لاجبتهاء من ضرورة لان يتطلع في الشاقبة
انما مال اثرافيه ما باجباء واحد ان لم يكن الانجباء واحدا كانتا
تيز وترتباته في حالة الموازنة في تحت القوى بمخلوط ومعت

القوة المزدوجة بخط طولها ماول القوتين الاولين وان رجعتا بعد ذلك
 القوة المزدوجة بعد مضاعف وسهما كل عدد القوي المؤثر في شدة مادية
 ومبهما كان اتجاهاها فلا تؤثر في الجسم الا مركدا واحدة باتجاه واحد يخرج من
 ذلك ان قوة واحدة تقوم مقام تلك القوي واقوة المذكورة تسمى بالنتيجة
 فاذا كانت سفينة تسير بقوة تيار الماء والماء اذيف والهواء ايد له في اتجاهها
 بجبل متين وجهه كاش والخط الذي كانت تباريه في انشائها من الغياب
 بالجل المذكور نتيجة به يتسارع على نتيجة القوي التي كانت تسير بها
 وكل قوة من القوي المقتبة بحسب الناتج الممكن قياسه بمقاييسه تسمى
 مركبة على صيغة اسم العامل واذا اعتبرت تلك القوي مع قوة القوي ومركبة
 وجد الناتج استقيمه الراسطة التي هي ساطعين في روي المارادون في روي
 للواسطة يكون وضع قوة مساوية وضاد لها في في المثل لوجوب
 السفينة بجبل متين وقوة واحدة لا يتجابه منه ادلاجهاء لكون صورها به
 امكنها ان تتقدم او تتأخر بل تبقى في حالة الموازنة وانما اذا في حالة الماء
 ولم تقل في حالة السكون لان يتجافا فراقان الجسم في حالة المورندوا
 معدوم الحركة الا ان له ميلا الى اليمين ليل انه ياتي احره اذ في نفس جسمه
 في احدى القوتين الموجهتين لوضعه في الموازنة بخلاف حالة السكون فانه
 معدوم الحركة بالكلية والميل اليها ما ولد في نتائج التوازن في حالته
 ولتداع الان على كيفية تعيين كالتسابق من مجموع قوى وتفسيره وورد له امثلة
 فنقول ان الجسم او الشدة المادية بالنظر لذلك خمسة احوال الاول ان يكون
 المؤثر فيه قوتين متساويتين متقابلتين في الاتجاه وفي هذا يبقى في حالة التوازن
 الثاني ان تكون القوتان غير متساويتين والاتجاه به شاذ اوق هذه القوتان
 التسابق في اتجاه اقواهما وشدة تكون سائر لتفرق الجاهل بينهما في
 الشكل (١٦) نقطة ب متأثرة من قوتين من القوة فان كانت قوتاه متساوية
 بستة وقوته مفروضة بثلاثة شبر كانت قوته من مقدار ستة شبر
 ش فتفقد منها هذا المقدار في الجسم متأثر ابعده في اتجاهه وهو

الجسم . يعنى الموازنة . واما متوازنة غير متساوية ومتضادة فى الاتجاه
 كما فى الشكل (٢١) فان جسمى ا ب فيه متأثران بقوتين متوازيتين غير
 متساويتين واتجاههما د ا ب ه متضاد والناتج مساو لهما وقته
 جهة اتواهما ممتدة يعنى فى نقطة بعيدة عن الخط الواصل للجسمين من جهة
 ا الى التوتين وهو فى هذا الشكل من جهة طولهما والفرق بين نقطتهما
 د ه ومسافة بعدهم ه ب تكون على حسب طولهما المقابل لطول ب ه والموازنة
 د ك بقوة مضادة للناتج متضادة كلية وشدهما واحدة واعلم ان الناتج
 فى القوتين المؤثرتين فى الجسمين المتصلين اذا كانتا متضادتين فى الاتجاه
 لا يتأتى تحصيله اعين انه لا يمكن استحضارهما بقوة منفردة تكون هى
 الناتج وتحصل الموازنة فى هذه الحالة بمعارضتهما بقوتين متضادتين
 متوازيتين والقوتان المذكورتان ب ه ب ا بالروح وقد يكونان الناتج الاخير
 فى اذ ا يعكس ارجل ا ق و ذات العدد لا تكسر الناتج واحد وخينئذ فيعلم
 ب ه لى ه بالناتج حده من ترك ومتى اثر الزوج فى جسمين حول الى خط
 الحاصل الموزون د ه فى ا ب ه (٢٢) و (٢٣) فان ا ه ولهما مرسوم
 ب ه ا ر وقى ب د ز و اثران فى قناع د ز وانما مرسوم ب ه يتحول
 الخط الداهب من د الى ز ويوصله بخطى القوتين حتى يسارا كل خطا واحدا
 واما غير متوازنة واثر فى جسمين متصلين على وضع لا يتغير فى الشكل
 (٢٤) فان قوتى ب ح ا د فيه مؤثرتان فى جسمى ب ا والناتج فى هذه يوجد
 بطول اتجاههما اتوتين حتى يتلافيا في رسم المربع المتوازى الاضلاع
 م ق و ضا اب القوتين اتهما بالفعلى فى نقطة ملتقاهما و فتعمل القوتان
 ه ا التوتن ب ق و ب ح من و الى ه وقوة ا د من و الى د في رسم
 المربع الماد كور تصل زاوية السهل الى ش والخط الراوى الذى هو و ش
 ية ا ب ا فى س وهى النقطة الموضوع فيها الناتج وينبغى
 ان طول ه من س الى ك الاول من و الى ش وتصل
 د قوتى ب ح ا د يجعل قوتهم دة للناتج بشدة واتجاه واحد

مبتدأة من نقطة من قديان ان ماذ ذكرناه هنا من تطبيق القوي على
الاجسام لتحركها والاستقصاء عن نواتجها واسطة كافية في الاستعمال
وفي تحصيل القوة الكافية للاموازنة ومنه يكتسب الانسان معرفة القوي
وكيف ينوعها على حسب مراده وكيفية القوي التي بها تحريك الكتل العظيمة
ويمكن ان يعوضها بعدد اقل والنقطة التي ينبغي ان تكون هي القوي على الصركها
واقصرنا على ما سمت اليه الحاجة هنا ولم نكثر من الامثلة لان ما راد به
ذلك محله علم الهندسة

الفصل الاول في مركز الثقل

قد ذكرنا تأثير القوي في نقطة مادية او نقطة كثيرة متصلة بعضها الى وضع
لا يتغير والا تترك ان الجسم الصلب يعتبر منقسم من نقطة كثيرة مادية متصلة
بعضها على وضع لا يتغير وقلنا لا يتغير احترازا عما اذا كانت القوي قوية متفرقة
اجزاء الجسم بالعكس ونحوه فان تأثيرها حينئذ في جزء من اجزاء الجسم
لا يوجب تحريك الجسم كله ولا سكونه وهذا خلاف المفروض بل المفروض ان
القوي ضعيفة عن تفريق الجسم فيمكن لتحريك الجسم كله او سكونه تأثير قوي
في نقطة مادية منه . حيث لا يصعب التمثيل بأنه خاصة في الجسم بهيئة
كل جزء من اجزائه الى الارض وهو عبارة عن جملة قوتين متبرهن واريد ان
تصيرها ناتجا واحدا يمر من نقطة تكون دائما واحدا فيهما ثانيا وضع الجسم
وهي المسماة بمركز الثقل فاذا علق الجسم من هذه النقطة او انتهى اليها
تطويل خط التعليق كان في حالة السكون ولو كانت جميع الاجسام متجانسة
الشكل متمثلة للمادة لكان مركزها الثقل في مركزها لانها لا تدور
كذلك ومركز الثقل اعني النقطة التي يمر منها ناتج قوتها الثقل الموتر في كل من
من الاجزاء لا يتغير وان تغيرت اوضاع الجسم لان القوي لا يتغير حجمها
القوي المتوازية لا تتوازي واذا كان كذلك فتد يكون الجسم في طور دوران
لم يكن مركزا على سطح صلب اذ نقطة ارتكاز الاس نقطة واحدة

في الأجسام الساعية الكروية التي من طبيعة واحدة ونقطة الارتكاز توجد
 حقيقة في اتجاه الخط القمي المار على مركز الثقل فالجسم البسيط المرسوم
 في الشكل (٢٥) الموضوع وضعا قويا المنجذب بقوة الثقل التي في جميع
 أجزائه وكلها متوازية لا يتغير مركز ثقله وإن تغير وضعه كالمرسوم في الشكل
 (٢٦) والرسوم في الشكل (٢٧) لأن تلك الخطوط تقوى في التثقيب الطرفين
 وبسبب من وجوهها السطح الذي هو د معدلا لهما، وعملها في الأوضاع
 الثلاثة المرسومة في الألف كالثلاثة (٢٥) و (٢٦) و (٢٧) ووجدنا مركز
 الثقل الدائم هو دائما في النقطة بعينها لا يتغير ظهورها ذكرناه من أن مركز
 الثقل اعني مركز القوى المتوازية للثقل لا يتغير وإن تغيرت أوضاع الجسم
 ومن أن هذه القوى تصورها بفتح مفرد غير من مركز الثقل وأعلم أن موازنة الجسم
 البسيط لا تكون إلا في الوضعين اللذين يمر فيهما الخط القمي لمركز الثقل فإولا
 في نقطة ملازمة الجسم للسطح وأحط الوضعين هو أن يكون الجسم موضوعا
 ومعدلا قويا يكون مركز الثقل فيه قريباً جداً من نقطة الملازمة فلو سلك
 مال ثم أخذ مركز ثقله في الرجوع إلى وضعه الأول بعد أن يرتفع عند ميلان
 الجسم إلى حالاً فراجع الجسم إلى الموازنة وهذه الموازنة تسمى بالمستقرة
 أو الثابتة والثاني أن يكون الجسم البسيط المدكور موضوعا على إحدى
 ذبائبيه فمركز ثقله وإن كان عالياً إلى بعيد اعني نقطة الملازمة تحصل الموازنة
 غير أنه لا يطول أمدها لأن أدنى تغيير في وضع الجسم يسبب نزوله ولذا
 لا يمكن حفظ البسيطة على إحدى ذبائبيه وهذه الموازنة تسمى بالبرهية أو غير
 الثابتة فمركز الثقل في الموازنة الثابتة يكون أنزل ما يكون وفي غير الثابتة
 يكون أعلى ما يكون وكلما كان مركز الثقل أنزل كان الجسم أكثر ثباتاً
 في الوضع وهذه القاعدة نافعة في وضع الأبنية التي يراد ثباتها ومتانتها ولذلك
 كانت الأهرام أمثلة الأبنية والأحسام الثقيلة تكون في الموازنة إذا ارتكز
 الجسم على سطح صلب وكان الخط القمي منه ماراً من مركز ثقله ساقطاً على
 نقطة من السطح المقطبي لقاعدته ذلك الجسم فالعماد ودان المرسومان

في الشكلين (٢٨) و (٢٩) متصيان بسبب ان الخط القمى لهما هو m ٣
 نازل من مركز الثقل m ساقط على سطح OB المغطى بقاعدة متساو ذوات
 السريان مقاومة السطح سرياناً كاملاً الى مركز الثقل بسبب اتصال مادة
 كل من العمودين ببعضهما فان لم يكن ذلك السريان موجوداً بان خرج الخط
 القمى لمركز الثقل عن السطح المغطى بقاعدة ناهى عموداً هو مرسوم في الشكل
 (٣٠) لم توجد الموازنة لتكون العمود يسقط من مركز ثقله m على السطح
 m ففعل من ذلك انه يمكن بناء منارة مائله في غاية المتانة لان الممارق
 على ان لا يخرج الخط القمى الما من مركز الثقل عن قطر القاعدة وفي الاشارة الى
 بريان مشيدان احدهما في مدينة ميزان الثاني في مدينة بولونيا اما لان
 كلنهما متداعيان للسقوط على المارين تحتهما والجسم المعلق الذي اجزاه
 غير متماثلة لا يكون مركز ثقله مركز الثقل فلو فرضنا ان قرصاً صغره من
 خشب ونصفه من رصاص كان مركز ثقله في النصف الخفيف و يعرف مثل
 نقطة مركز الثقل حيث نذير فرض مثلث مرسوم في الشكل (٣١) زاوية ABC
 زاوية A ويرسم على سطحه بالزيج خط AD ويمتد من A الى D من A الى D من
 مرسوم في الشكل (٣٢) ويرسم على سطحه بالزيج خط EF فتكون نقطة
 تقاطع الخطين المذكورين التي هي m مركز الثقل والجسم القمى المار من
 السطح يعمل فيه مثل ذلك ان يكون العملية في جسمين m ان جسمين
 الخطين بالزيج تتعين نقطة التقاطع في الوجه بين السطح المذهب والسطح الجسيم
 المار من نقطة التقاطع يسمى شعور الثقل ووسط هذا الخط هو مركز الثقل
 والاجسام المتصلة بهما اتصالاً لا ينفصل تحول فيها مركز ثقل من شكل الى
 حسب تغير شكلها كما ان في الشكل (٣١) انة ثلثان في ذراع واحد
 المتصلان ببعضهما باسطقة خط يوجد مركز الثقل المشترك في نقطة m بين
 هي وسط مساقتهما ولو تربى جسم m الى نقطة m ان ثلثان في
 والتي هي وسط جديد لمساقتهما وان ثلثان زاوية متساوية احدهما m والآخر
 ذراعيه بجانبيه يكون مركز ثقل الجسم في الموضع m ان ثلثان في
 الاشارة

القطانية وهذه الموازنة نزول يادى ~~و~~ يحصل له فيقع ساقطاً على الأرض
والذى يمنع سقوطه هو ثقله وقدمه وتوسيع قاعدة تمكنه من الأرض وإذا
كان ساقطاً على ظهره أو يديه شيئاً ثقيلاً انتهى بقدر ما يحتاج إليه في معادلة
الثقل المحمول لذلك جسمه ومركز اتساقل حيث لا يتغير محله على حسب الوضع
الذى يكون عليه الجسم ولذلك يمكن ~~الجسم~~ الموازنة في هيكل الإنسان واقف
على قدم من قدميه على سارية غير محدودة جداً بوضع قضيبين من معدن
في كل قدم من رصاص اسفل نقطة الارتكاز كما هو موصوف في الشكل
(٣٤) فمركز الثقل يكون نازلاً جداً والهيكل حافظ للموازنة حتى لو حرك
مركبات خفيفة لا يبدط

الفصل الثاني في الآلات البسيطة

الآلات عدلتها ل تأدية القوى للأجسام حتى تحركها أو تهبط الحركة
في اتجاه يراعى فيها القوة وهي إما بسيطة أو مركبة والاولى اصول الثمانية فمن
تركيب بعض الاولات تكون اشياء اولية تتكامل هنا لاعتى الاولى لكون خواص
اشياء فيديها وقيل ان هذه علمها تعرف كالاتن القوة والمناصرة وتقدم
الارة كما ان القوة هي القدرة التي يراى بها تحريك الجسم بواسطة الآلة والمقاومة
الجسم الذى يراى تحريكه ونقطة الارتكاز وتسمى بالنقطة الشاسعة جزئ من
الجسم او بالجهاز لا يتحول عن محله كقوة كانت شديدة والتجهاة القوة والمراد
استعمالها كالمحور الذى يتر عليه باع الميزان ولا بد في شرح تحريك الآلات من
ان يقطع النظر عن محركاته قطع الآلات في بعضها ومن ان تغرس الحبال عديمة
الوزن زامة السلاسة واصول الآلات البسيطة ثلاثة الرافعة والبكرة
والسطح المسائل

الفصل الثالث في الرافعة

الرافعة قضيب طويل متين مستقيم ارى معنى فيه ما منع به معنى مركز التحريك
أو نقطة الارتكاز في باب بيان حركة الرافعة بتسليح السطح من اربعة واتليم

وتفرض غير قابلة للانتفاء والشرط الذي لا بد منه لها هو وجود نقطة ثابتة
هي نقطة الارتكاز وأنواع الرافعة باعتبار تغير محل كل من النقطة والمقاومة
والقوة ثلاثة. النوع الأول أن تكون القوة في أحد الطرفين والمقاومة في الثاني
ونقطة الارتكاز بينهما كما هو مرسوم في الشكل (٣٥) فان نقطة الآلة تارة
آبين المتقاومة ج والقوة و المصورة بوزنة قبان النوع الثاني أن تكون النقطة
الارتكاز آ في أحد الطرفين كما في الشكل (٣٦) والمقاومة ج في الطرف
والقوة المصورة بوزنة القبان معلقة بخيط ماري في بكرة د في الطرف الثاني
والنوع الثالث أن تكون نقطة الارتكاز أ في أحد الطرفين والثاني في
(٣٧) والمقاومة ج في الطرف الثاني والقوة و المصورة بوزنة معلقة
بخيط ماري في بكرة لترفع بها الرافعة من أسفل إلى أعلى في الوسط ودراعا الرافعة
هما الجزءان المتساويان من النقطة الشاسعة إلى النقطتين الموضوعين فيهما القوتان
ولذلك يقال ذراع القوة ذراع المقاومة وكثير من الآلات المستعملة
في المنافع الاعتيادية ما هو من الروافع فان المتراش رافعة من النوع
الأول والقوة هي الأسانج ونقطة الآلة تارة هي الماء الذي في الواسط
والمقاومة هي الجسم المقروض ومثل المتراش الكائنات والرافعة ذراعان
الحلق وسجله قزم الذراعان رافعة من النوع الثاني فالقوة هي التي في الطرف
يسار على قصبها والمقاومة الديال المقروم ونقطة الآلة تارة الطرف الثاني
بالمسامير واما بوزنة الشرايح والملاقيط فرافعة من النوع الثالث وتسمى بأن
كل من زنة الوزنة واتسوه المستعملة مناسبة لطول الرافعة كانه الرافعة
في الموازنة ويستدل على ذلك بشرب كل من القوة والمقاومة من طول ذراع
الرافعة إذا كان الجسمان مساويين وإلا يمين ذلك في الرافعة إلى من أنواع
الأول المرسوم صورته في الشكل (٣٥) فتقول إن ذراع ج ا كان
خمس اوطال وكان طول الذراع ميرا واحدا وزنت الجسم ا اربعة اوطال
واحد يجعل في طرف الذراع الثاني الذي يلزم أن يكون طوله خمسة اوطال
لأننا إذا شربنا خمسة في واحد او واحدا في خمسة كان الأصل أن ذراع خمسة

فينتج من ذلك انه بتطويل ذراع القوة وازن الكتلة الثقيلة بجسم صغير
 فاذا كانت كتلة ج مائة اقة وطول ذراع ج قيراطا واحدا رفعت المائة اقة
 بقوة وزن اقة واحدة اذا كان طول ذراع آو مائة قيراط وبقوة وزن اقة ونظما
 اذا وضعت في نقطة نسبة وسبعين من الذراع المذكور وبقوة وزن اقتين
 وضعت في نقطة خمسين وبقوة وزن اربع اقتي اذا وضعت في نقطة خمس
 وثمانين من ذراعها اذا كان العمل في كتل كبيرة ما يكسب من القوة قد من
 السرعة وقد علم من ذلك ان الانسان يكسب قوة عظيمة بواسطة الرافعة ولذا
 قال ارسطيدس اعطى نقطة ارتكازنا نقل الارض ونقطة الارتكاز انما
 تعمل زنة الرافعة وزنة الاجسام التي في الموازنة وان اكتسب بتطويل الذراع
 من اقوى ما اكتسب وقد نخص استعمال الرافعة التي من النوع الثالث بما
 اذا اريد احداث سرعة عظيمة في الحركة كما في المداس الذي يدفع اليه ان قدمه
 عما به تدور ان حجر المداس فان المداس المذكور رفعة من النوع الثالث فالطرف
 المثبت منه هو نقطة الدرة يتنازوالطرف الثاني هو المقسومة والقدم الذي بين
 الطرفين هو القوة ويلزم في هذا النوع بذل قوة عظيمة هذا وقد فرضنا الرافع
 في كل ما سبق بدون نقل لكن عند العمل ينبغي ان يحسب ثقل التحصيل
 الموازنة واختيار نقطة وضع القوى وتوزيع نقط تأثير القوى وهذا من المهم جدا
 سيما اذا كان ذراعا الرافعة غير متساويين لانه يكون احدهما اقل من الاخر
 وقد فرضنا ايضا في جميع احوال استعمال الرافع ان تأثير القوة بالنسبة
 للرافع دائما يكون على خط عامودي لانه في غير هذه الحالة تفقد القوة
 جزءا عظيما من جهدها فاننا اذا صورنا قوتين بخطين متساويين وتحصل منهما
 مع الرافعة زاويتان مختلفتان قل تأثير احدهما عن الخط العامودي
 في الرافعة في الشكل (٣٨) رافعة ا ب خط معلق في نقطة س وفي كل
 من طرفيها حمل مربوط فيه وزنتا د ه المتساويتان في الوزن الحافلتان
 للرافعة في الموازنة فاذا وضعت وزنة ه مثلا على بكرة ل ا وبكرة ل
 فقدت الموازنة وكذا تفقد فيما اذا وضعت وزنة د على بكرة ح وكذا قلت

شدة قوته كظاراع اثباتها عن الحظ العامودي بالنسبة لزاوية الرافعة . هذا
 وفي تركيب بنية الحيوانات امثلة كثيرة للرافعة لان العظام فيها بمنزلة القصبان
 المتينة والعضلات بمنزلة القوى فعظم الزند في الانسان راسه من انحرافه الاول
 اذا كان الساعد ممتد اعلى الى العنق ومنه ينقسم الارزك الى مفصل العضد مع
 الساعد والمقارعة . والرافعة تتكون من هذه العنقية ذات الزند
 الثلاثة المؤثرة في الطرف العلوي لعظم الزند المكونة لفتحة لمرة واحدة . هذا
 لا تركان جسدا من اقوة المصير تحريك الرافعة عسرا جعلت العنق
 المذكورة قوية بكونها ذات رؤس ثلاث لحماية مفصلها من ثلاث جهات
 ولكون الزند المذكور رافعة طويلة الحركة . فترتيب من مفصل المرفق . كتاب
 حركته انبساطه شريفة جدا . ولما يمتد من المرفق . وبالدات من وضع ارفع
 وقوامها التي هي العضلات في ايدى الحيوانات فخر بانها ما يماثل مرفق
 حركات الجسم واعضائه عوض بعض ما نقص من تركيب الرافعة في اليد
 الحيوانية بوجود عضلات متينة جدا . وان تقدم في انسان رافعة . في موضع
 انشائي فاذا كان واقفا على اصابع رجليه كانت الاصابع شديدة القوة . وان
 والطرف الخلفي من العقب او عظم الكعب هو اقوة لاه وهو الحمل الذي
 اليه قوة العضلات الخلفية للساق ومركز ثقل الجسم . وهذا يكون في
 الرافعة اعلى بين الكعب والاصابع وهو الرافعة به . ثم انما جردت في
 الخلفيتين للفرس والثور ونحوهما . والفك الاسفل في الحيوانات رافعة من
 النوع الثالث الموجود منه . وفي تركيب الحيوانات وهو رافعة من
 اريد قطع جسم بين الانسان او عنقه . واكثره ذات ثقب . فلهذا
 الفك الذي امام سباح السمك والمقاومة من اعرف . في وانوم من شدة
 الارزك كازو والمقاومة . وتكون بالعضلات . في خدمت . في
 الصدغية والمفصلي الذين يدرك ثقبها في اسفله . في
 اريد احداث ضغط شديد على جسم يراذله من قرب . في
 العضلات ولذلك جعلت الانساراس قريبة من

الفصل الرابع في الميزان

هو الاتعاب بين مقادير الاجسام بمعادتها باوزان معروفة وهو نوعان احدهما الميزان ذو الذراعين والثاني الروماني وهو اقربان المعروف والاول رافعة متساوية الذراعين نقطة ارتكازها في الوسط وتسمى **ساعة الميزان** وفي كل من طرفيها كفة معلقة ويتركز ثقل هذا الميزان ان يوضع تحت مركز التعادل منه صغمة بطول من قولا معددة كالسكين ليرتكز عليها باع الميزان من وسطه المحدد كالسكين ايضا وان تكون نقطتا التعليق الكائنين في الزفة كذلك تكون نقطة ملاصقة الجدي رقيقة جدا والاحد كالك يكون كاشي والامر المهم في هذا الميزان ان يوضع نقطة المركز وضعا لتقا في التعادل والثاني الذي هو القبان رافعة من النوع الاول توزن بها الاوزان المختلفة بوضع الرمانة بعيدا عن نقطة الارتكاز وكان هذا انطوى للاحسذراي القوة وهو الذي تجرى عليه الرمانة بسبب المساج وهو اهل واسل الموازنة التي يبرحها في فصل الرافعة والعمدان راع التعليق يكون قصيرا جدا فلذا لا يزن القبان الاجساما بل يوزن تلك الامور ان تحصل به تقريبي لا تحديديا مثل التي تحصل بالميزان ذي الذراعين المتساويين

الفصل الخامس في البكرة

هي قرص مفرطح يتركز على محور في وسطه وفي دائرة هذا الجسم ثلم ميزاني يمر فيه حبل والمحول محمول من طرفيه بحمالة من كافي الشكل (٣٩) ومن حيث ان الثقل معلق في الحمالة من مركز ثقله ومن مركز ثقله و يكون في الموازنة ولو اديرت اجزائه من اعلا الى اسفل ويبقى في الموازنة ايضا ووضع الحبل في ميزانه وعلقت في طرفي الحبل وزنتان متساويتان د ش وباعتبار كون نقطة الارتكاز في نقطة التعليق للقوتين في ا ب يكون رافعة من النوع الاول ونقطة الارتكاز تكون الناقص اذا جعلت احدي الوزنتين اوزنات ثقل الحبل البكرة على محورها فيعتبر كل من ذراي الرافعة ا و ب و

عن محله ولا يتغير طولها بسبب استدارة شكل البكرة فحينئذ فالبكرة متوافقة
 متساوية الذراعين لا تتغير قوتها في حال من احوال حركتها كما ذكره لان
 طول كل من الذراعين لا يتغير اكونه مساويا لطول شعاع اقرص حتى لو نقلت
 قوة د ب الى نقطة ح لكان الذراع الثاني شعاعا مماثلا لشعاع الاول
 وبذلك تكون القوة ملازمة للرافعة مساوية اجود ثانيا اكون ذلك التفسير
 يكون دائما على خط عمودي بالنسبة للرافعة ولذلك كانت منهجه بكرة المثبتة
 في حالتها المتعلقة من اعلا كما في الشكل (٣٩) ان يمكن بهما من تغيير القرين
 بحسب الارادة بدون ان يفقد شيء من شدتهما غير الاحتكاك الحاصل في المحور
 الذي لا يمكن منه وكثيرا ما تكون الجمالة من الاسفل انثني في الاجسام
 وتجذبها الى اعلى كما في الشكل (٤٠) فان جسم د مربوط في نقطة معينة
 لا تتحرك والقوة ملازمة للجبل في نقطة ه وحينئذ فهي رافعة من النوع
 الثاني نقطة ارتكازها في جهة آ ونقطة المقاومة في نقطة و وهما لتتوازن
 المقاومة بواسطة القوة التي هي نصف المقاومة لان النقطة الثابتة تعمل
 النصف الثاني فكذا اذا كان جسم ث وزن مائه رطل يرفع بقوة خمسين رطلا
 ملازمة في نقطة ه بقطع النظر عن المقاومة الصادرة من الاحتكاك ونقل
 الجبال والجبال اذا كانت متضالبة كالحطين المرسومين بالنقط ق ف تفقد
 القوة اللازمة بهن شدتها واذا لم يكن جسم الجبل باس متعامد في نقطة ه
 من اسفل الى اعلا فلا يدخل في بكرة ثانية كذا في الشكل (٤١) وتوفى القوة
 في نقطة ه وتنبسب من اعلا الى اسفل وقص ثقل المقاومة اذاريد بكرة
 متحركة آ وبكرة غير متحركة كما في الشكل (٤٢) فيسند الجبل من جهة ق و
 ينزل على بكرة ت ومنها يصعد الى بكرة ث وتوضع قوة الخدب في نقطة
 ه وجعله هذه البكرات التي وضعها ثابت وبهذه الحركة تستعمل مستشيرا
 في السفن وتسمى عند العامة بالعيار وعند البحريين بالالوك وقد افرسوا في
 موقف ويكتفي بجمع البكرات المتحركة حالة واحدة كما في اعيان المتحركة ايضا
 وينبغي في العيار ان لا يزيد عدد البكرات فيه عن الحاجة بل الاحسن تقابل

محددها ما يمكن شؤنا من حصول الاشكاله المقرطه الموجب لزيادة في القوة
ويبقى ان يكون قطر كل بكره اصغر من الاخرى على التدرج حتى لا تتلاشى
الجمال وفي هذا الفصل -ثمان

المبحث الأول في المخاف

انفاق يسمى بالقوسية قوروبل اسطوانة موضوعة وضعها احداث دور
عليها محمولة على نقطتين متبعتين، انفاق عام ماسجل الحزن، ثمة لي ما كما
في ذلك (٤٣) وهو رافعة من النوع الاول، ذكره انباءة ما يرس
خشب ب ب ب ب فيها اقنوم، فادان طول كل يدها طول شعاع
اسطوانة لثلاث مرات غلبت القوة المقروضة بواحد قدرها ثلاث
مرات من الثقل او المناوطة

المبحث الثاني في المعاني

المعطاف ويسمى بالقرن اداية ثانياً ان حافة اسطوانته مائلة على وضع
عامودي واذا ديه في جزيه الى الخلف ويحب ان يكون له حرج في دور
مستوي في النصف الثاني وهو السطح من جهة اليمين وهو
الانحلال من الحافة الاقطار وان تصود من هذه الحافة فيل دور في نصفه
واحد مثال ذلك جسم ذو المؤثر حله في طرف شعاع البكره الكدى وب
فاته يعادل ثلاث وثمان الاولي وزنه من المساوية المؤثر اى ان شعاع
والثانية وزنه من القهى من شعاع الاولي المؤثر حله اى ان شعاع
وب الذى هو نصف شعاع وب اثنائه وزنه ط اى هو ضعف شعاع
الاولي المؤثر حله اى ان شعاع وب الذى هو ربع وب وعدها الطير
القوة المقفله ان الزاوية بطويل ذراع القوة والمساوية المتساوية اى
على نسبة طول ذراع الزاوية لان البكره لا ترى تدور على شعاع الحاله
في مدة واحد من لان ذلك البكره لا ترى تدور حول شعاع حله
ايضا فمما يتبين ان دورته في زمن واحد وان اختلف قطرها او

الفصل السادس في السطح المائل

هو سطح فيه المنحدر من اعلى الى اسفل مبتدأ من خط عمودي الى خط افقي والجسم الثقيل اذا وضع على سطح افقي استمر عليه في سالة الموازنة لانه يكون بين قوتي ثقله ضدتيار حركته موازنة والسمية مساومة السطح واذا وضع على سطح عمودي سقط لان مساومة السطح حيث تنزلون $\frac{1}{2}$ من ارتفاعها وتصل الى الجسم واذا وضع على سطح مخزن اي متوسط بين السطحين المنحدرين والافقي الثقيل من مساومة السطح بل يذهب بسبب بعض مساومة من السطح له في الشكل (٤٥) السطح المائل اس وتصل الجسم ب مدرج ب ب ت ومن حيث ان نقل الجسم وساومة السطح وانما ارشاد من السطح الى رايه الاولى انها عمودية على وجه السطح فيكون خط انقياسه ب د ويكون منه مع خط اتجهاء الثقل الذي هو ذب ت داوية تكون اسائرهم مربع مستطيل خطه الزاوي يكون ضرورة وجه السطح لان الجسم اذا نزل ونفسه يقطعه في السير والخط الراوي المذکور يدل على طول السطح اي يقطعها الجسم من السطح المائل في زمن معين كثنائية وخط ب ت يدل على المسافة المقطوعة في مدة السقوط العمودي فلو سقط الجسم من ثلثي عمود ان مد ثنائية اخرى ثلاثية بقدر ثلثي ناموس تزل في ثلثي امة ثلاثية ان ضعف الارض ثلاث مرات فيعمل الى ه ومعرفة ما قطعه الجسم على السطح من المسافة فتحتاج الى ان يصور مربع مستطيل آخر يحصل من تصوير خط ب ت من ثلثة ه الى الخط الراوي الذي هو ب ه ا ط مع تطويل خط ب د فيعمل خطا ت ه و ه من وتكون المسافة من و الى ه ضعف المسافة من ر الى ب ثلاث مرات مع من ذلك ان المسافة التي يقطعها جسم مدرج على سطح مائل الى نسبة المسافة التي يقطعها ذلك الجسم في السقوط العمودي وذلك هو سره المتناخفة للحركة في كلتا الحالتين والجسم الذي فرضنا ابتداء سيره من ا اصل

المساحة يكون قطع في العلو خطا مساويا لخط اش ومن حيث ان سرعة
الحركة بالنسبة للسقوط العمودي وللسير على السطح المائل واحدة كانت
نتيجة وصوله لوسط سقوطا عموديا من آ الى ش او انحدار من سطح مائل
كثير الانحدار او قليل واحد غير انه بسبب انحدار السطح يكتب هذه
السرعة بجملة متساوية على حسب الانحدار وذلك لان نسبة مدة سقوطه من
السطح المائل للنسبة مدة سقوطه من السطح العمودي كنسبة طول السطح
لارتفاعه وايضا فان نسبة القوة المؤثرة في الجسم القاطع للسطح المائل
كنسبة القوة المطلقة للثقل كما ان ارتفاع السطح المائل يكون على نسبة طوله
الكل فلي هذا التزنا موازنة جسم موضوع على سطح مائل رأيا ان
القوة اللازمة لارتفاعه في نزوله تختلف باختلاف اتجاهها فان كان اتجاهها
موازيا لطول السطح من ب الى ا كانت نسبة القوة لثقل الجسم
كنسبة طول السطح لطوله اعني ان نسبة المتعاقبة من ا الى ش كنسبة
المسافة من س الى آ وان كان اتجاهها موازيا لارتفاع السطح من ب
الى ط كانت نسبة القوة للوزن كنسبة ارتفاع السطح المائل لارتفاعه
وتسمى السطح المائل رفع الانحدار من الارض على العربات وتحوها
ويستقي في ذلك ان يؤخذ خشبة ان متوازيان يجعل احد طرفيهما على
الارض والثاني على الجسم المراد الرفع اليه وكلما بعد السطح عن الخط
العمودي كان رفع الثقل عليه اسهل وفي هذا الفصل بحثان

البحث الاول في الاسفين ويقال له ايضا الخابور

مرسوم صورته في الشكل (٤٦) وهو آلة بسيطة ذات سطحين مائلين
متقابلين احد طرفيهما آ ب غليته يسمى بالرأس وهو الذي من الجهة العليا
والثاني ح رقيق من الجهة السفلى يسمى بالسن او بالحد وتستعمل هذه
الآلة لتفصم او تفصم فاذا اريد فسم قطعة من الخشب الى فلقين وضع عليها
الخابور وطرق على رأسه فهذه هي القوة وهي بالنسبة للمتوازية المراد

وأما أنهما على فعلهما وقت ان تحصيل لهما شدة عظيمة والالارتخف وسهل انزلاق
الانثى على البرمة او البرمة على الانثى على حسب الثابت منهما

الباب الخامس في الديناميك

هو تأمر نوع من العلم الطبيعي يبحث فيه عن قوانين الحركات التي تعانها
الاجسام المتأثرة من قوة ما لاجل ان تطبق تلك القوانين على صناعة
الديناميك وقد تكامنا فيما سبق على الحركات عموما والان سنكلم على حركات
الاجسام الصادرة من بعض القوى فنقول حركات الاجسام اما ان تكون
على خط مستقيم او على خط منحن فتكون على خط مستقيم اذا تأثر الجسم
بقوة واحدة وباتجاه واحد وشدة واحدة دائما او بجملة قوى معاني برهة
واحدة او ازمنة متساوية ففي كلتا الحالتين تكون الحركة في اتجاه الناقص وعلى
خط مستقيم وقد ذكرنا ذلك في فصل تركيب القوى وتكون على خط منحن اذا
غيرت القوة الواحدة الحركة للباسم اتجاهها او اثر فيه احدى القوى حركة
متساوية والآخرى بسبب تغير حملها سببت حركته بسرعة كثيرا او قليلا
فلو تأثر جسم بقوة متغيرة اتجاهها مدة دقيقة ثم غيرت ذلك الاتجاه
في الدقيقة الثانية تكون من المسافتين الملتصقتين في مدد الدقيقتين خطان
يلتقيان على زاوية ففي الشكل (٤٨) اذا قطع الجسم بالقوة المصورة بالخط
المكون من نقط المرسوم عليه عمرة α في الدقيقة الاولى مسافة h
ثم تغير اتجاهها الى عمرة β وقطع في الدقيقة الثانية مسافة h ثم تغير
اتجاهها الى عمرة γ وقطع في الدقيقة الثالثة مسافة h تكون من ذلك
شكل كثير الزوايا متساوي اضلاعه صغير كلما كان تغير الاتجاه اسرع
وتحصل من مجموع المخطوط خط منحن هو خط السير ولو تأثر جسم بقوتين
كما في انشغل (٤٩) فان جسم n فيه متأثر من قوتين احدهما q
اثر فيه مدة دقيقة كقوة البارود المؤثرة في ذبحة حركتها حركة متساوية
في الاتجاه n والثانية t تؤثر على الدوام وهي ثقل البنية الذي

يحركها حركة مسرعة في اتجاه ث ل لسا الجسم على خط مقي ٥
ح ج ويلزم لاجل ان يعرف محل الجسم اى البنية المذمومة ان يرسم مربع
متوازي الاضلاع د ذ م فنقطة ذ هي المحل الذى لولا قوه انقل وصل اليه
الجسم وحيث كان من المعلوم ان الجسم يسرع خطا مقي وانه يكون
في الدقيقة الاولى في جزئه الصاعد الاقرب من س ه لانه في ن ي
فلزم ان يطول خط ن م ليرسم عليه المربع المستطيل المتوازن الاضلاع
الاولى د ن ذ م وايعين الناتج في ذلك المربع الذى هو ن م و م
هو النقطة التى يوجد فيها الجسم في الدقيقة الاولى وتعين على ه لانه في
الدقائق والاقبال التى يوجد فيها الجسم بعد ذلك بواسطة المربعات المتوالية
الاضلاع المرسومة بعد د هى مربع م ح ط ومربع ف ث ر
ومربع ل د و فاذا وصلت نقطة ن م ح س ه بواسطة خطوط
صغيرة مستقيمة حصل التقطع المتكافى والحركة الاستداوية ناتجة من القوى
المسماة بالقوى المركزية فاذا اكتشف هذه الحركة اتزان المركزية بان صيرها
استداوية لان احدى هاتين القوتين تحمل الجسم على بعده من مركزا اربعة
وثانيتهما تعمل على قربه منه ولا يجل تميز كل منهما عن الاخرى سميت
احدهما بالمركزية الطاردة وثانيتهما بالمركزية سالبة وهما ان
المحركان الاجرام لملكيتهم ان اتوا بالثانية بلا حرام الاولى ان
مركز حركتهما اسمى بشوئنا لثاقل وانه نام على القوتين المركزيتين الماكورتين
المرسومتين في الشكل (٥٠) فتقول ان جسم آ فى الشكل الماكور اذا كان
متأزبا لقوتين عاموديتين على بعضهما احدهما ا ب وثانيتهما ا م
يكون سير الجسم في الدقيقة الاولى بسبب الخط الزاوى ا د ولولا
القوتين شيئ لا سترسنا ان ا م لكنه من حيث ان قوة ا م ناتجة
من غير اتجاهها في الدقيقة الثانية من ه الى ح فينبع الجسم منها
فاذا وجد ا ه د ولوقيت قوة ح د على ساتها لا تترسنا ان
لكنه من حيث انها دائما تجذب الى المركز كان تأثيرها في الدقيقة الثانية

عنق ه الى ج فيتبع الجسم الخط الرأسي الجليد وهكذا افتتكر والاحوال
 بعينها وينقل الجسم من خط زاوي الى مثله على التعاقب متقربا نحو المركز فيخط
 في سيره دائرة وكل جسم خط في سيره دائرة فهو متأثر بقوتين احدهما مركزية
 جاذبه والثانية مركزية طاردة وهذا يمكن تطبيقه على الجسم الموضوع في القلاع
 قبل انتدافه منه فاذا انقطع عن خط القلاع فليس له قوة جاذبة نحو المركز
 الطاردة فيخرج من خط الاستدارة ويجري في خط مماس للخط المنحني الذي
 كان سار فيه قبل اعني انه يأخذ الخطوط المرسومة بالنقط وهي خط د م
 وخط ه ن وخط ق س وغير ذلك فتكون سرعته في الخط المماس
 مساوية لسرعته المنحنية التي كانت له وقت فراره من القلاع هذا وقد فرطنا
 في جميع ما ذكرناه ان القوتين المؤثرتين لا تتغيران دائما لان من الواضح انهما
 اذا بدتا نشأتهما حركات مختلفة واما من خصوص كية الطر كة التي يتاهاها
 اجزاء ان المد او بان في الكلة فانها تكون $\frac{1}{2}$ في اشدهما سرعة
 والمساوي ان السرعة لا يكونا كدهما في الكلة هو الا عظم في الحركة ومن
 ذلك ثبت قاعدته هي ان كية حركته الجسم عبارة عن المماسل من ضرب
 كذا في سرعته

الفصل الاول في مصادمة الاجسام

ما ذكرناه في بيان كية الحركة والسرعة يوضح ما يحصل في تصادم الاجسام
 انه لو صدم جسم متحرك بجسم ساكنا لاخذ المصدم جزءا من سرعة المصدم
 وكان المصدم اكتسب رباة في كتلته ووزع جزءا من سرعته عليها ثم ان كان
 الجسمان غير مرتين كذرتين من طين غير نامي الجفاف صدمت احدهما
 الاخرى فغيرتا في اتجاه المصدم واثبت السرعة على حسب كبر المصدم
 فتنقص التعنف فيما اذا تساوي في الكلة وتنقص الثلثين فيما اذا كانت ضعفت
 كلة المصدم وهكذا فهو كيانا تحركين واتجاه كل مضاد لاتجاه الاخر لا ضمنت
 الحركة فيهما او في احدهما وما يبق من الحركة في الاخر بعد السادسة يعلم

منه ان له زيادة كمية من الحركة باقية فيه والكمية الباقية من الحركة بلا حد
 الجسمين تكون مساوية لفرق قوة الاندفاعين وتظهر هذا يحصل في الاجسام
 المرنّة غير ان كمية الحركة فيها تكون على حسب التفاوت في المرونة فان الاجزاء
 المتأثرة بالمصادمة تنزاحهم الى الباطن ثم ترجع الى حالتها قبل المصادمة
 بسبب رد الفعل المساوي لقوة التي اثرت فيها فلو فرضنا كرتين من عجان
 متساويتين في الكتلة كالرسمين في الشكل (٥١) المصورتين بحرفي لـ
 م المعلقين في نقطة ا المرسوم خلفهما نصف دائرة د من المنسجمة الى
 درجتين من الجنايين ورفعت كرة م الى ست درجات من نصف الدائرة
 ثم تركت حتى صدمت كرة لـ الباقية في الصفر ولذهبت كرة لـ في جهة
 س الى ست درجات وبقيت كرة م ساكنة في الصفر وذلك لان الحركة
 وان كانت تنقسم بعد المصادمة فيكون اسكل كره ثلاث درجات الا ان رد الفعل
 في الاجسام المرنّة يحدث قوة تساوي ثلاث درجات فتنتهق تلك الكرة المصادمة
 ثلاث درجات وتبقى لها قوة ثلاث درجات تسيرهم الى الامام لكن منعهما
 عن ذلك كون القوتين موثرتين في وقت واحد باتجاه واحد فبقيت ساكنة
 واما كرة لـ المصدومة قائما وان كان الذي اكتسبته بالمصادمة ثلاث
 درجات فحقها ان لا تسير الا ثلاث درجات لكن قوة رد الفعل المرفوعة في م
 تساوي ثلاث درجات اخرى فلذا ارتدت الى ست درجات ولررهم الى
 المذكورتان من جهتي نصف الدائرة الى الدرجتين متساويتين ثم تركتا حتى
 تصادمتا لمرجعتا الى شري بكمية مساوية للكمية التي نزلتا بهما ولو اخذت
 كمية درجات الحركة وتساوت الكتلتان لتساوت تلك الكمية في سرعه
 القم ترى فاذا كان نزول كرة م من اربع درجات وكره لـ من ثمان
 تقهرت كرة لـ بعد المصادمة الى اربع وكره م الى ثمان فدا ما صار
 الكتلتان في الجسم كأن كانت كره م نصف حجم كره لـ ووهـ كرة م الى
 ست درجات ونزلت صادمة كره لـ وهي ساكنة انقسمت السرعة بينهما
 اثلاثا وكانت السرعة المشتركة بينهما ثنتين لان الست من الحركة تسير الى

ثلاث كتل ورد الفعل من حيث انه على حسب قدران الحركة ينتج ان كرة
 التي اهتست درجيات من الحركة تنقسم قرارها وبقى لها فئتان من التقدم
 وان كان حقيها ان لا تنقسم قرارها فئتين وكرة لـ بسبب كمية كتلتها تقبل من
 الحركة فئتين وقوة رد الفعل المرفى من حيث انها مساوية لقوة الحركة المؤثرة
 هي ايضا تنقسم فحركة لـ اربع درجات وهذا تصادم الاجسام المرنة اذ لم يكن
 بالتجاء مار من مركز ثقلها تنجم عنه بعض احوال مخصوصة للحركات هي
 في الغالب حصول حركتين حركة انتقال وحركة دوران فلو صدمت كتلة من
 عاج بالخرافى جسم متين ساطع الحصل انعكاس في الحركة ففى الشكل
 (٥٢) لو قد فتكرة س من نقطة س على سطح اب حقيق فتع على
 نقطة و لانعكست فى خط و س ومن حيث ان احكام الانعكاس دائما
 لا تتغير فزاوية الانعكاس دائما مساوية لزاوية السقوط فزاوية و س ا
 مساوية لزاوية و س ب وقوة الانبعاث المنعكس بها الجسم تنقسم الى
 فئتين احدهما و ر خط عمودى قائم على سطح وهذه تنسحق
 من المقاومة وانشائية و ا تكون بحسب اتجاه السطح فيستدحرج الجسم
 على السطح بالفعل لم يكن مرنا لكن رد الفعل فى الاجسام المرنة بسبب وقت
 المصادمة قود حركه فى اتجاه و لـ وحينئذ يتأثر الجسم بقوة حركة و
 ا وبقوة رد الفعل و لـ فيتبع الخط الزاوى و س ويحصل نظير ذلك فيما
 لو كان السطح المصدوم مضمنا لكنه يكون فى نقطة الخط المماس للجوهر وعلى
 نقطة السطح الذى حصلت فيه المصادمة ولو تصادمت عدة اجسام مرنة
 فى آن واحد كما هو مرسوم فى الشكل (٥٣) اشوه د امر عجيب وذلك ان
 انكرات الثمان المرسومة فيه المعانة بخيوط متساوية فى الطول وكلها من
 عاج ومتساوية فى الكتلة لو ابدعت منها الكرة الاولى وتركت حتى صدمت
 لاشائية اشوه د بمجرد المصادمة تباعد الكرة الاخيرة عن ماقبلها وبشائية
 الكرات ساكنة ولو ابدعت الكرتان الاوليان اشوه د تباعد الاخيرتين مع
 بشائية باقى على السكون وهذا اذا واجه من ذلك انه لا يبدت خمس كرات

وتركت حتى صدمت الثلاث الباقية لثقلها بعد المصادمة خمس مع
سكون الثلاث الاول ولوا بعدت السبع وتركزت حتى صدمت الثامنة لثقلها
السبع الاخيرة مع سكون الاول وبخالف في هذه تلك ان الدرات في الحقيقة غير
ملاصقة لبعثها لانهما متنامة فالاصدم منها على حركته لما يجادده
فيثقل دونه ودائمنا ياون عددا ما يتركه اذا تأتت الكتلة
متماثلة فلو كان كل منها يزيد على بلية تدريجيا الاعداد
١ ٢ ٤ ٨ ١٦ كما هو مرسوم في الشكل (٥٤) وروعت الدرات وتركزت
حتى صدمت بقية الكرات لكان تباعد المصدوم عن بقية الخراف لزيادة ثقلها
ترب من الاصغر والمصادمة تكسر الاجسام فترتد حتى تاتي مرة اخرى
لتباعد الاجزاء الى مسافات تباعدها بحدوثها بها وكان زلزلة من لاهل
سرى عما جدي ان كانت المصادمة في وسط الجسم معجب كسره اذا تأتت
في جوانبه او زواياه لانه في الحالة الاولى يتقاسم قوة الصدمة بعدد كتل جسم
الاجزاء والجسم المرن الرقيق اذا صدم ولو يكن احداهما طينا من الزوايا الى
جسم وكانت الصدمة شديدة سريعة جدا جسم من مثل الصدم فانه
كالمصابات وصاصة بنقطة الملقط من مكان قريب لو حامن زجاج فان
تثنية تثب استدير بانه لا يوجد في دائرته زوايا ولا كسر ولا
آلية من بعد وفست لثيران قوتها فانها تثنية تثنية
. في الحالة الاولى لم تكن ابرافه من الزوايا فلم
يكسر او يقال كما قال بعض الفيلسوفين ان الصدمة لما تأتت بقوة دفعية
لم يكن هناك زمن تتوزع فيه قوة الصدمة على بقية الزوايا حتى يسري اهيم
المصدومة وتؤثر فيها وبمثل ذلك يحصل في روح الاسلحة انشائية الحاصلة
من الاجسام المتحركة بسرعة عظيمة لاهلها تأثير
في الاعضاء الجوارية للمصاب وتكون في في الزوايا
بنقطة قطعت من السرى بدمع انه لم يتركها بلان حصل في
المرنة اذا كانت محبوبة تكون اقل مقاومة للصدمة من الاجسام المعصمة وهي

مناطق الارض فهي في خط الاستواء ضعيفة وفي القطبين قوية فلو تحركت
 كرة على محور في وسطها كان اعلاقوتها المركزية الطاردة في خط استوائها
 وادناها في تقاطع مخرج المحور لان منتهى الشعاع نحو المحور قصير وبطول
 كلامه مدحوظ الاستواء فكذلك القوة المركزية الطاردة تقوى كلما قربت منه
 ولذلك فالراية لا تسقط جسم صغيرا لجم كثير الثقل بحيث لا يقاومه الهواء
 الا يسيرا جدا كرماسة على خط الاستواء الارضي بطول ١٠٠٠٠٠ ياردة في ثانية
 مسافة اربعة امتار وتسعة وثلاثين سنتي ميتر وهي نحو خمسة عشر قدما
 وقد استنتجوا من كون التشاقل في هذا المثل يقطع به الجسم المذموم
 المسافة المذكورة فاعده هي ان المسافات المقطوعة تكون كمربعات الزمان
 اعني كمحصل ضرب المسافة المقطوعة في اقل الازمنة في مربعات عدد
 الازمنة التالية لان السرعة تزيد بزيادة مناسبة على طريقة تلك الاشياء
 فلو ان جسم من فوق منارة وضبطت المسافة التي قطعها سقطه في اول
 ثانية وكانت اربعة امتار وتسعة اعشار فكانت المسافة التي قطعها
 في ثانيتين تسعة عشر وستة اعشار من الميتر حاصله من ضرب اربعة
 والتسعة اعشار التي هي مقدار المسافة في مربع الزمان الذي هو حاصل
 ضرب الثانية في نفسها والمسافة التي قطعها في ثلاث ثواني اربعة
 واربعين من الميتر وعشر من الميتر حاصله من ضرب اربعة في تسعة اعشار
 المسافة في تسعة التي هي مربع الزمان الذي هو حاصل ضرب الثلاث ثواني
 في نفسها وهكذا يفعل في بقية الازمنة وبكفي لمعرفة ما قطعته الجسم من
 المسافة في كل زمن بعد الزمن الذي قبله ان تطرح مقدار المسافة المقطوعة
 في زمن من المسافة المقطوعة في الزمن الذي قبله فتطرح مسافة الثانية
 الاولى من مسافة الثانية فيكون مسافة الثانية من مسافة الاولى وهكذا
 فاذا كانت المسافة التي قطعها الجسم في اول ثانية اربعة وتسعة اعشار
 كانت المسافة التي قطعها في ثاني ثانية اربعة عشر وستة اعشار
 فالتقطع تسعة عشر وستة اعشار فاقصه ربعه تسعة اعشار اقلت

قطع اربعة ونسعة اعشار مضروبة في ثلاثة وترسم هكذا ١٤٧
 ١٩٦٨١ - ١٩٩ ١٩٩١ + ٣ وتكون المسافة التي قطعها في ثالث
 ثانية اربعة واربعين من الميتر وعشر مية ناقصة اربعة وتسعة اعشار واربعة
 عشر وسبعة اعشار وان شئت قلت ناقصة تسعة عشر وستة اعشار فتكون
 اربعة وعشرين وخمسة اعشار وتسم هكذا ١٤٧ - ١٩٩ ١٩٩١ + ٣
 ١٩٦٨١ = ٤٤٥ وحيث علمت ان الاربعة عشر وسبعة اعشار هي محصل
 شرب المسافة المقطوعة في اول الازمنة في ثلاث ثواني والاربعة والعشرين
 والخمسة اعشار محصل شربها في خمس ثواني تعلم ان المسافات المقطوعة
 في كل الازمنة المتتالية تكون كمحصل شرب المسافة المقطوعة اولاً في اوتار
 العدد وهي ٣ و ٥ و ٧ و ٩ وهكذا وبالجملة فنسبة المسافات
 بعضها تكون على نسبة مربعات الزمن ونسبة الازمنة لبعضها تكون على
 نسبة الاعداد الوترية اعني ١ و ٣ و ٥ الى آخره فينتج من ذلك ان
 سرعة تركه الاسباب في سقوطها تكون متناسبة وقد اخترع الماهر
 انورود لمعرفة ثوابت سقوط الاسباب آلة معروفة بالآلة انورود واكونه
 ليدلنا رسم صورته اليهم تركيبها تتكلم عاينها بكلام وجيز فتقول هي عمود
 من خشب ارتفاعه ثمانية ادمام في اعلاه من الامام بكرة له المرسومة
 في الشكل (٥٥) وهي بكرة خفيفة جداً تصير له من ادنى ثقلها محوران م
 م يمران على اربع بكرات ب ب ب ب سهلة التحريك جداً ايضا
 مضبوطة من محاورها على اسطحة ملصقة من حجر العقيق وبذلك تكون بكرة
 له سهلة الدوران جداً وفي نلم هذه البكرة خيط رفيع من حرير معلق
 في طرفه جسمان اسطوانيان متساويان زنة وجمما فلذا يسكنون ايأام
 الموازنة في اي ارتفاع يتقف فيه احدهما فيكونان قائمان غير متأثرين من قوة
 الثقل اصلاً واذما يتحركان حركة مستوية وهما لآ اراض صغيرة اوسع من
 الجسمين الاسطوانيين تسبق بالوزنات الاضافية يثقل بها احدهما ويوجد
 بترتيب العمود مسطرة طويلة معلقة بآرباب وحلقة بارية تثبت بحسب

الارادة على درج المسطرة. ففراغ هذه الحلقة واسم يكنى له مبدأ الجسم الاسطواني
 الاسطوايين حال نزوله فيه دون الوزنات الاضافية وهذا قرص مجهز بجهاز
 المسطرة يوفق عليه الجسم الاسطواني في الحمل المراد ويوجب بقرب نصف العمود
 لاجل معرفة مقدار الزمن الذي ينزل فيه الجسم الاسطواني بجهازه وحده
 ساعة وفيه بدولبين يذب بهما وان وقعت البكرات تقبب من الخساس
 اذا ارشى حرك جميع اقطع فيسقط الجسم الاسطواني في الزمان الاضافية
 ويتذبذب البدول ليعين الثواني وكيفية عمل ذلك ان تنقل الاسطوانة من
 جهة الحلقة بقرص اضافي فيزالان لوزال الموازنة التي كانت بين الجسمين
 الاسطوايين ثم ان كان الذهب من الصفر الذي في اعلا المسطرة ثار جسم
 الاسطواني ووزناته الاضافية بعد اربعة ثواني في الدرجة الاولى وبعد ثمانية
 في الدرجة الرابعة وبعد ثلث ثمانية في الدرجة السابعة وهذا اعلى حسب
 الارقام التي ينشأها في سرعة سقوط الاجسام وحيث قد تأخر اوزنات
 الاضافية في الجسم الاسطواني وذلك بوقوف تلك الوزنات على الحلقة لم يكن
 في الجسم الاسطواني سوى السرعة المكنسبة من سقوط الوزنات الاضافية
 فيكون قطع بعد الثانية الاولى درجة واحدة وبعد الثانية ثلاث درجات
 وبعد الثالثة خمس درجات وبعد الرابعة سبع درجات وهكذا ومن انكف تأخر
 القليل فادت السرعة المكنسبة الجسم بسرعة مزدوجة فما زاد من ذلك
 الاول وقد ارهذه السرعة يزيد الى حسب الاعداد اربعة التي هي ٣ و ٥ و ٧
 كما سبق وما ذكرناه من ان المسافات في سقوط الاجسام تكون على
 نسبة مربعات الزمان مع ان اذ لم تكن الاجسام بنفسية بالذات ناسبة في
 الخشب والفلان تكون كذلك لان الهواء يقبب ومساكنها ان تفتح بان
 المسافة ولولا مقاومة الهواء لمطار والبرد الساقطين من اكثر من مرتين الحاصل
 من وقعها ما لم كما يحصل من الشرب المولود لوصول البرد الذي هو الذي يكون
 كيقظة الحمامة فأكبر اليها سرعة تبلغ في آخر ثمانية وصل اليها في ثمانية
 ثلاثمائة ميمر وهذه السرعة تكون ان تعادل سرعة جلة تدفع ريتها بسرعة

وعشرون رطل الاحمال خروجها منه وقد وضع المعلم غليليه في عصره سرعة
بقوط الاجسام بنصب جبل متين املس طوله عشرون قدما على هيئة سطح
مائل وشده شداتين سائم وضع بحلة مغيرة لتنزل عليه وهذا الجبل يسمى
بالسلح المائل الغليلي

الفصل الثالث في البندول

مرسوم صورته في الشكل (٥٦) وهواله مركبة من جسم ثقيل آ معان
بخط او سلك ثابت في نقطة م وهذه الالة معدة لبيان الاتجاه القوي
وتعيين قوة الثقل واقسام الزمن اولى بيان زاوية التباعدا واذا ابعاد البندول
عن وضعه القوي قيل لذلك في اصطلاح علم الطبيعة عمل زاوية التباعدا فاذا
رفع جسم آ الى ج او د ثم تركه في نقطة آ ثم صعد الى ب او ب
بواسطة السرعة التي اكتسبها بنزوله فيقطع بهذه السرعة مسافة تساوي
المسافة التي رفع اليها الا انم اخذ يربح الى ج او د ثم الى ق او ب وهكذا
راعى ان مركباته واسالاته تغير وكل من هذه الحركات يسمى ذبذبة والذبذبة
اما تامة او نسبية والنسبية اما مساعدة او نازلة فالنازلة من ج او د الى
أ والصاعدة من آ الى ب او الى ب وزمن الذبذبة هو المدة التي يقطع
فيها البندول قوس حركته ومن حيث ان البندول فيه قوة الرجوع الى نقطة
التباعدا حتى تكون له كمية الحركة التي انبعث بها في اول الامر ينتج انه متى
تذبذب دامت ذبذبته ما لم يعارضه الهواء والاحتكاك الخفيف لنقطة التعلق
فيكون ان سببا لوقوفه لكن الغالب انهم ما لا يورثان الا قليلا شيئا فشيئا في بندول
معلق تعليقا جيدا يتذبذب ساعات كاملة من غير انقطاع ولاجل تحصيل
ذلك عملوا البندول المسمى بالمركب وهو قضيب معلق فيه جسم ثقيل عرسي
الشكل لتقل مقاومة الهواء وذبذبته تسمى بالذبذبة المتساوية الزمن اكونها
تتم في مدد متماثلة والبندول الذي قرب وقوفه تكون ذبذبته متساوية
الزمن كذبذبته الاولى وان لم تكن المسافة التي يقطعها حينئذ لا كسور امان

شفاة النذبة الاولى وحيد فاعلمه متماثلة وان تغيرت المسافة المقطوعة
 وطبيعة مادة العدسة لا تؤثر في هذه المدة شيئا واذا كان هذا الجذر اقل لها
 سوق مختلفة في الطول كانت مدة ذبذبها على نسبة جذور اطوال السوق
 فلو كانت السادل ثلاثة ونسبة اطوالها لبعضها كواحد واربعه وتسعة كانت
 مدة الذذببة ~~سواء~~ واحد واثنين وثلاثة التي هي جذور واحد واربعه
 وتسعة فاذا قوبل البندول الذي طوله واحد بالذي طوله اربعه والذى طوله
 تسعة وجد ان يذبذب مرتين في مقابله واحد لبندول الاربعه وثلاث في
 مقابله واحد لبندول التسعة ومعظم ما مر في البندول البسيط الذي يترس
 بحسب اصطلاح العلم اجتماع مادته كلها في نقطة واحدة واما البندول المركب
 المرسوم في الشكل (٥٧) فهو الذي تركبت سرعة ذبذبته من كل من سرعة
 ذبذبة اجزاءه يسمى الاقل وما قد اذا اذبذب كل من الاجزاء على حدته فالبسم
 التثليل الذي هو العدة في هذا الشكل كل والساق ب ف ونقطة التعليق
 نقطة م وما عاقلها من النقط القريبة من ب تذبذب بسرعة اقل
 على حدتها بخلاف النقطة الاخيرة ق وما يتساوى بها اذا كانت الى حدتها
 فانها تذبذب على وتكون الاجزاء الاولى اعني العليا بطيئة بسبب الثقل
 الذي تركبها في جذب بقية الاجزاء وتكون السفلى أسرع بسبب الاندفاع
 الذي يصل اليها من العليا ان قد يوجب بين نقطة م ونقطة ق سرعة
 لا تكون مسرعة ولا مبطئة بل تذبذب فانها معاشة على حدتها في طرف
 الخط المصوب بالنقط ويسال ان هذه المسألة اعني نقطة د مركز الذذببة وهه
 ايضا هي مركز التماسل المشترك بين العدسة والساق ومنه في طول البندول
 حقيقة وهه البندول يسمى بالبندول السقي الا انه يذبذب في كل دفقة
 ٦٠ ذبذبة فمكون له في كل ثانية ذبذبة واحدة وطول هذا البندول يدون
 في باريز ٩٩٢ ميللي ميتر و ٨٢ ٦٧ جزء من عشرة لاف جزء من مائة الى ميتر
 وفي لوندن لكونها مائة باحة انما عن باريز يكون اطول قليلا ويدون
 ٩٩٤ ميللي ميتر و ١١٤٧ جزء من عشرة لاف جزء من مائة الى ميتر

فيبذل قسم بار بر اذا علق بغيرها من اقسام الارض اختلفت سرعة ذبذبتها
 لان جذب الارض يختلف باختلاف مجال سطحها وهذا مما يستدل به على
 كروية الارض ولم يتم ذلك الا في النصف الثاني من القرن الحادي عشر من
 الهجرة حين ادرك الرئيس ريشير هذا الاختلاف في الذبذبة في كابين بلدة
 من الاميريك الجنوبية في الدرجة الخامسة من العرض لما شاهد فيها ان
 بعض البنادل يضرب نواقي في ازمة اطول من ازمة النواقي التي يسار بر
 فاضطر الى تعميمها نحو خط وربع حتى استقامت له الذبذبة الستينية وقد
 ظن اول ان زيادة حرارة كابين هي السبب في هذا الفرق ثم علم مريعا
 بالحساب ان اختلاف درجة الحرارة لا يسبب في البندول تعدد مثل هذا
 فنشأ عنه هذا الفرق في ذبذبة البنادل ولما احتاج الامر الى البحث عن
 سبب هذا الفرق ارتحل لذلك امر جماعات الى اقليم عديدة وامتنعوا ذلك
 منهم براهم انهم كلما قربوا من احد القطبين قصرت مدته الذبذبة فلزهم الجزم
 بان السبب في ذلك ان قرب من مركز الارض وبان شعورها القطبي اكون كرتها
 صغيرة من ناحية القطبين اقل طولا بالنسبة للمركز من شعورها الاستوائي
 بالنسبة اليه ايضا وفي اخيه المقدار الذي يزيد به الدوران سنوياً عن
 القطبي واحد واربعة عشر من ثلاثمائة وخمسة وهو بالفرسخ اربعة وسبعة
 اعشار تقريبا وبالمتر عشرون الفا وثمانمائة وستون من شعاع المحور الاستوائي
 لان شعاع هذا المحور بالمتر ستة ملايين وثلاثمائة وستة وسبعون الفا
 وتسعمائة واربعة وثمانون وبالفراخ اف واربعمائة واربعة وثلاثون
 فرسخا واربعة اناحاس فرسخ واما شعاع المحور القطبي فهو بالمتر ستة ملايين
 وثلاثمائة وستة وخمسون الفا وثلاثمائة واربعة وعشرون وبالفراخ الف
 واربعمائة وثلاثون فرسخا وعشر فرسخ وقد جاب جميع كرات الارض مع
 اختلاف اجرامها طولاً وعرضاً ما عدا قطبيها كثير من الناس فلم يمكنهم
 الوصول اليها الا بكثر الجهد المادي له ما دأبوا فوجدوا من اتمن احوال
 البندول من السواحين ان ذبذبته في جميع الاماكن التي تمت خط الاستواء

وانما تكون في مدد مستوية غلوسا واحد من عرض معين في جهة المشرق
 لو جد ان ذنبه البندول وانما مستوية متى كان خط السير في بعد واحد من
 القطبين وهذا مما يثبت ان سير السواح كان في بعد واحد من مركز الكرة فان
 قرب خط السير من احد القطبين حصل الفرق في الذنب من اى ناحية كان
 التوجه ولولا ان الارض كروية لما كان ذلك بل كانت مسطحة لوجد بها
 محال يكون تذبذب البندول في اسر يعاجل وتخال يا ونه يا بيا يتا جدا
 وهذا ما يشاهد ابدا ويكفي استعجاب بندول واحد لا متعجاب كرة الارض وهذا
 البندول يكون سافا من معدن يعلق فيه جسم ثقيل وهذا لعراهم يتجمدون
 من استقرار الاجسام على الوجه السفلى من كرة الارض مع كون ثلاث
 الاجسام غير مثبتة عليه بشئ مع انهم لو عرفوا ان كتلة الحيوان صغيرة ذنبها
 بالنسبة يلزم الارض الذي شعاعه المتوسط اعني الذي في الخامسة
 والاربعين من درجات العرض النفا واربعمائة واثنان وثلاثون درجة صفا
 ستين مليوناً وثلاثمائة وستة وستين الفاً وسبعمائة وخمسة واربعين
 الميتر وعرفوا مقدار عظيم جذب الحرم للاجسام ولو كبرت كتلتها مما
 كبرت كما يتجهوا من شئ واليوم في بلاد الارض بالاعول على من يقول بان
 الارض مسطحة

الباب السادس في الايدروستاتيك ان موازنة السوائل

الايدروستاتيك فرع من العلم الطبيعي يبحث فيه عن موازنة السوائل
 وضغطها على جزوان الاوعية الحاوية لها من الاليفة التي تكون بها
 الاجسام الصلبة عند غوصها فيها واء لم ان شواخ الجبال بالان في الحرم
 الارض كثرات صغيرة او حبات رمل على كرة شعاعها ميتر واحد
 كما ان عمق البحار بالنسبة لها تتجاوبف صغيرة مملوءة ماء ولذا قيل ان سطح
 الارض منتظم ولا يقدح هذا في عدم انتفاخه بالنسبة للشعاعات الطولية
 فقد قالوا ان جذب الارض كاف في ضبط المياه على سطحها ولم يلتفتوا الى ان

الاستدارة التي من المغرب الى المشرق ولا الى كون القوة الطاردة المركزية
الناجمة من هذه الحركة دائمة تجتهد في تبعيد الاجسام عن سطحها بل قد قيل
ان الحركة المذكورة هي التي في تجمع المياه في الثلث الاوسط من الكرة
وفي هذا الباب ثمانية فصول

الفصل الاول في ضغط السوائل

قد سبق ان الاجسام الصلبة من حيث ان الاجزاء فيها متلاصقة ببعضها يكون
ثقلها كاهما معا وان السوائل من حيث ان الاجزاء فيها متحركة بعضها على
بعض يكون ثقل كل منهما على حدته وسيمتد فقطع الاناء الحاوي للسائل
لا يضغط على كل منها الا عامود السائل القائم عليه كما اظهر واذلك بالجهار
المرسوم في الشكل (٥٨) فان حرف آ فيه عماد اسطوانتي من زجاج مثبتت
في عمود حائض من شمس د وعلى فمه رافعة من مس فيهما قضيب نازل الى
الذوق في عماد سداده م مدهونه بالشمع لوضوح الحلقة وضعا كما انشأ في
في بانهم يريدون ان يأتوا الى انية ابوية من زجاج قطرها كقطر الحلقة وعلوها
دامل الم من اناء ورافعة من من المراكز على نقطة من حامل في ذراعها
انما راجع كفة ميزان ت فمدان تركيب الانبوبة على الحلقة التي فيها السدادة
المذكورة تملأ الانبوبة ماء ويوضع في كفة الميزان صنج كافية لرفع السدادة
وعود ماء الانبوبة ثم تزال الانبوبة وترد السدادة كما كانت وتسند الرافعة
كما ينبغي ويلاحظ اناء كله ماء ثم تترك الرافعة فتتزلز الكفة وترفع الصنج السدادة
بقوة كما رفعت اول حين كانت في الحلقة فيعلم من ذلك ان سطح السدادة
العلوي لا يرفع في كلتا السالتي الا كذلة واحدة من الماء هي كذلة تساوي
قاعا مدهونا قطرها سدادة فيه لم من ذلك ان سطح الاناء المملوء ماء لا يكون
مستويا الا بعمود من الماء عادل له فاذا جردت كذلة الماء الاسطوانية التزم
المكبس ان يرفع انية كله كما عند صعوده ومن هذه الكيفية المعدل لضغط
السوائل ينتج ايضا ان السوائل تنضغط على جدران الاناء المنحصر فيه بخلاف

الحمد يكون على حسب ضرب امتدادها في ارتفاع عود السائل

الفصل الثاني في موازنة السوائل

هنا وضع سائل في اناء ارادني مستطرفة لبعضها توازنت اجزائه فيأخذله
ارتفاعا واخذاني جميع اجزائه ما وضع فيه بحيث ان سطحه يكون مستويا
في جميعها وهذا مما يدل على ان اجزاء الدفينة زاحمة بعضها بعضا من كل جهة
على نفس واحد وهذا هو المعبر عنه بمساواة الضغط واسطحة السوائل لا تكون
افقية الا في سعة صغيرة الاقطار اما نحو مياه الاجر التي هي مضبوطة يجذب
الارض لانها ممتدة على السطح ككرة الارض لتكون الجذب انما يكون على حسب
اشعة الكرة ولذا ينتمى الى مركزها ويستدل على تعذب سطح السوائل بانه متى
ظهرت هيئة من بعد فاول ما ينظر منه اطراف صواربها ثم جسمها شيئا فشيئا
فانه فالتقلا موج خارج من بدن الخشب يتلقى قلوبا كان سطح البحر غير محذب
لنظرت السنية بتمامها وكانت مشاهدة قاعدتها السمل من مشاهدة
صواربها الرقيقة العالية ومن حيث ان اجزاء السائل تضغط من كل جهة
وتضغط على جدران الاناء من كل جهة ايضا اعني من وسطه واعاليه وجوانبه
كان هذا الضغط موازنا للعمود سيال قاعدته مركزا لبدان ورأسه السطح
العالي للسائل فالاناء المرسوم في الشكل (٦٤) المجمعول صورته اذا ملئ
من الماء الى و و ملئت ايضا ابوية ا ب ت كان العمود من الماء
المنعصر في الابوية ضاغطا على جدران ت بقوة تساوي ارتفاع ا ب ا ويمكن
تصوير السائل منفصلا الى جله هكذا كذلك ومن ذلك يعلم الضغط الذي تحمله
الجدران ولو كان الاناء مربعا من جلد او ان مستطرفة لبعضها لتساوى
في جميعها سطح السائل المنسكب في واحد فتمنأ و ت فرض كانتا كاهام فتوحة
من قاعدتها ووضوعة في الماء كما في الشكل (٦٥) فان انابيب ا ب ت ت
فيه مستطرفة لبعضها ارتفاع السائل فيها واحد ولو اختلفت في السعة
والشكل فان كان مع الاسطوانا ابوية قصيرة بحيث لا تساوى بقيتها

طنج منها السائل لانه دائما يجتمع في مساواة سطحه فيها السطح طاق الزاوية
 الاخر وان لم يمكنه ذلك فلو كانت قصبة الاربوية القصيرة ضيقة جدا كالنقطة
 المرسوم عليها ج في الشكل المذكور لانيق منها الماء على جهة الاربوية
 من النافورة الى نقطة م وهذه الكيفية هي التي تكون في نافورات امسال
 ونحوها المعروفة بمصر فانها تسبب الماء وتودع ماء يكون اعلاء من الملى
 الذي يراد ان يشاق الماء منه ولا يدوان تاون الماء بل يراى ان نافورة
 ضيقة حتى يكون محلها تاروا الضغط الماء ويكون اذ ان الماء اذراة وهذا
 هو الذي يحصل في المياه السابعة من تغير عيون الارض بعد سفرها الى
 ما يوجد في اخر الحفرة نسبة الاربوية او ارض صلبة تمنع الماء من ان
 تنفجر وقد شوهد انبشاق الماء حتى في رؤس الجبال ويقال في لغة الجبال
 المياه تأتي في ثنواب ضيقة من جبال اعلى من هذه سواء كانت في ربه او بعيدة
 ويوجد في هذه الجبال منشروحات مائلا للمياه ولو وضع في الاربوية حنية
 كالرسومة في الشكل (٦٦) فزبق من جهة لة واربوية مع ذلك ان
 قدر سقي ميعر لازم لذلك ان يوضع في فرع م ثلاثة عشر سقي يتروى
 من الماء والحكمة في ذلك ان الزبق انقل من الماء ثلاث عشرة مرة ونصف
 والسوائل المختلفة التي لا تتزج ببعضها كالزبق والماء والربث اذا وضعت
 في اناء واحد نزل كل منها الى حسب ثقلها فثقل الزبق في القاع ثم الماء
 على حسب كثافته فاذ يكون اسفاه ان هذا المثال لرق وفوقه الماء والربث
 انرها

الفصل الثالث في ضغط الهواء على السوائل

كان ضغط الهواء من شدة مرتين في جه لا رونا يشان في هذه مود الماء اسطوانة
 الطول بان الطبيعة تاروا انرا في وقع في دلي اذنة في اناء شفاف
 الضغط وقوته في أن واحد وذلك ان بعض هذه القسبان على الماء
 الاكبر اى الحاسك الاعظم في عمقه يوسن يوتن اجمه كوم من ميسر

من جاز الصعود الماء مستيقن قد ما يذلو انما يجهدهم في احكام المكابس
 في اساطير الطوبى لم يمكنهم ان يصفدوا اكثر من اثنين وثلاثين قدما
 لم يملوا الماهر عليه عن ذلك فبنت ولم يلبس الجواب سر يعاشم قال لهم اما
 تعلمون ان الطيرة تكرر الفراغ الى اثنين وثلاثين قدما ومن حيث انه عرف
 ان هذا الجواب انما سعى تأمل في ذلك مدة فعرف ان السبب الحقيقي ثقل هوا
 البار ثم اثبت ذلك عليه توريشيلي باختراعه البار وميتري ميزان ثقل الهواء
 فاخذ اربعة طر لها تجو اربعة اقدام وسدا حذ طرفها سدا محكما ثم ملاها
 زيتا ووضع اصبعه على الطرف المفتوح ونكسها ثم غمرها في اناء كبير علوه
 من الزيت فحصل فراغ في جزء من الاثوية ثم بعد بعض ارتفاعات فعلها
 شاهدان الباقي من الزيت عامود علوه ثمانية وعشرون قيراطا وهو يساوي
 عامودا من الماء بمائتي لاله في القطر عامودا ١٠٠٠ لان ذلك ما علم انه لا سبب
 لثقل العامود الباقي الاثوية الاصل على الزيت وقد اعاد العلم
 بالمثل في بلاد فرانسا تجر به توريشيلي المذكور وبين ان عامود الزيت كلما
 رشح على جبل عال نقص ارتفاع ذلك العامود في الاثوية وكلما نزل الى السهل
 عاد العامود الى ارتفاعه وتثبت لدينا الآن بجملة تجر ينيات رأيناها
 عيانا ان الهواء هو الضاغط على الاجسام غير ان ضغطه يختلف باختلاف
 الجوى وارتفاع الاماكن وانخفاضها والذي يبين هذا الاختلاف هو
 الباروميتر فعلم عامود زيتي الباروميتر يكون في الضغط اللاتقي اعنى في حالة
 استقامة الهواء ثمانية وعشرين قيراطا وهي ستة وسبعون سنتي ميتر والفراغ
 الكائن اعلاه يسمى الفراغ الباروميترى اى الفراغ التام وكيفية عمل
 الباروميتر ان تؤخذ انبوبة ممتلئة من زجاج قطر طعن اربع الى خمس من ميل
 ميترا عني خطين او خطين وكسرو سدا حذ طرفها سدا محكما ثم يملأ ثلثها زيتا
 فدا جدد عليه حتى لم يبق فيه شئ من الماء والهواء اللذين يمكن ان يكونا
 في خلاله ولزيادة اتقان العمل ينبغي ان يمر بالاثوية على حجر النعم حتى يغلى
 الزيت ثانيا شيئا فشيئا ثم تترك الاثوية حتى تبرد ثم توضع فيها كمية جديدة من

الزئبق لانها ان لم تبرد انكسرت بمجرد وضع الزئبق البارد فيها ثم تغطي بمصرات حتى تغطي وهذه الاحتراسات لا بد منها للتلايد خل في فراغ الى اوروبا من الهوا وبعثا والماء ويضغط على عود الزئبق ثم تقلب الانبوبة باحتراسات واتدباه في حوض فيه زئبق مغلي ايضا فاذا اميلت الانبوبة بسرعة وذهب الزئبق فارعالقمة الانبوبة كان مرأ الى اوروبا ترنا ما فاذا اجهرت الانبوبة كما ذكر لم يبق على الصانع الا ان يثبتها يدوية به راتة بر اختلافات درجات ضغط الجو

الفصل الرابع في الباروميتر

هو انواع منها ذوالطست ومنها المعتاد ومن الباروميتر غالوساك وقد يرد ذلك قدوالطست يكون من انا بوضه منه ذائق في بعد عليه ثم توضع فيه انبوبة الزئبق مقلوبة مع الاحتراز عن سقوط الهواء فيها والعالب ان يكون شكل الاناء كالتست كما هو مرسوم في الشكل (٦٧) في محل ط لتسهيل نعطية ثم يغطي بقطعة من جلد الاروى وتربط عليه ربطا جيد لمنع نفخ الزئبق ولا تمنع ضغط الجو على سطحه المرسوم عليه وينبت ذلك كله على لوح من من خشب محفور بقناة تمتد فيها الانبوبة لتكون تلك القناة وقاية لها من رطوبة وقاية الطست شبكة من نحاس ويجب عمل على الجانب المرسوم عليه ومساحة من نحاس عمود بالقضبة مرسوم عليها قرار ربط المنقسمة الى خطوط او مرسوم عليها بدل ذلك كسور الميتر او القرار ربط المنقسمة للخطوط من جانب وكسور الميتر من آخر ليدل كل من ذلك على درجات الارتفاع والانخفاض للحدود الزئبق عند تغير الجو

والباروميتر لمسمى بالمعتاد ويذى المنصر وهو المرسوم في الشكل (٦٨) له مري في مرسوم في اعلى الشعبة الطويلة للانبوبة يدل على ارتفاع الزئبق واما الصغر مرسوم في الشعبة القصيرة عند منتهى ارتفاع الزئبق وفي هذا الباروميتر كالذي قبله عيب هو عدم سريته في نقلها لانها اذا اميلت انعد

والهيبة في الشعة الكبيرة وقد تدارك هذا العيب المعلم فورتين بتسهيل نقلهما
 من الانبوبة كلها وجعلها في لقاقة من نحاس مشقوقة طولا ليأشاهد الزئبق
 من خلال الشق وجعل لذلك طشتا اسطوانيا قعره و في الشكل (٦٩)
 يرتفع ويخفض على حسب الحاجة بواسطة برمة م فهذه البرمة يرتفع الزئبق
 الى ت فتملأ الانبوبة كلها ويطرده جميع هواء الطشت ويصعد الزئبق بمجدة
 الاروى فبذلك يتمكن من ميل الباروميتر ونقله بدون حصول شرر وهناك
 ساق صغير من عاج مرسوم عليه ويدل على سطح الزئبق واجود من هذين
 النوعين وهو الاخف والاسهل في النقل ايضا باروميتر المعلم غايوسا للمرسوم
 في الشكل (٧٠) وهو انبوبة جرد لها آ و ب متماثلان في الحجم والقطر وجرؤث
 الواصل بينهما في منتصفها وقطره جرؤث بزر ان من ميللى ميترا عنى من نصف
 خط الى خط وهو نهاية ما يكتسبون في الالة وهذا الجزء ملتصق بجزء
 ا ب وبعد وضع الرئو بالطريقة المذكورة في الطرف القصير بمصباح تقاس
 مع الاحتراز عن نفوذ ريت المصباح الى باطنها ثم تفتح قصبة ه في اقصر
 الطرفين قبل نهايته بخواتم اثنين او ثلاثة من السينتى ميتر ولا بد في هذه الفتحة
 من ان تكون شعريه حتى يتمكن بها الهواء من النفوذ والضغط على الزئبق
 ومنع من القرار ومن حيث ان ثقب جزء ث ضيق جدا فلا يتمكن عمود
 الزئبق من ان يتقطع بل يبقى متصلا ولا الهواء المتصفر في جزء ب من
 النفوذ في فراغ الباروميتر ودرجات الباروميتر ما عر سومة على مسطرة
 في جانب الانبوبة او على مسطرتين واحدة للجزء العلوى آ و واحدة للجزء
 السفلى ب او على الانبوبة نفسها كذلك ويعرف تغير الجو بتضعيف فرق
 الدرجات فيما اذا كانت على مسطرة واحدة يجمعه فيما اذا كانت على
 مسطرتين والحاصل من التضعيف او الجمع هو مقدار ثقل الهواء ويمكن
 تثبيت باروميتر غايوسا في علبة طويلة وكثيرا ما يجعل في وقت الاسار
 في قصبة طويلة من صفيح مشقوقة بالطول لتأشاهد تغيرات عمود الرئو من
 خلال الشق ثم يجعل تلك القصبة على قصبة طويلة من حديد ثخين او نحاس *

والباروميتر ذو وجه الساعة المرسوم في الشكل (٧١) المعدة لتغيير الطول
 القريبة كالطرو والصو وغير ذلك ففي هذا الباروميتر يوجد على سطح ٤ و الزئبق
 الذي في الشعبة القصيرة ب جسم صغير مستند على هذا السطح أو زنة طافية
 مربوطة بخيط من الحرير يمر على بكرة صغيرة د سمها الحركة جسمها منقش
 عليها مرتين وفي الطرف الثاني للخيط طرفه اخرى ث مماثلة للاولى معدة
 لحفظ الخيط في حالة التوتر ولا يبال بجزء عظيم من تشمل الزنة الطافية فهي
 معدة الزئبق أو تنزل في الانبوبة صاحبة الزنة فتعزل البكرة وفي الطرف خرب
 ساعة خفيف تابع لحركاتها يدور على وجه الساعة ليبدل على ارتفاع درجات
 الباروميتر المرسومة على ذلك الوجه وهذه الدرجات هي التي
 ما يستقبل من المطر أو المؤنكات أو اليبوسة من ذلك وهذه الآلة تشبه
 ما توضع في بلاد أوروبا في القيام بالمتعة للزينة وهي التي ينبغي ان توضع
 وهوان كلاً من الاحتكاك واختلاف ^{الزئبق} التعرب بالظفر لرضعه يشبب بعض
 خلل في الدلالة فكلاً ما اخذ الجوف في الصعود اذت كثافة الهواء والنتيل على
 الباروميتر في معد الزئبق في الشعبة الكبيرة للانبوبة لان كثرة تلي الهواء
 على الشعبة القصيرة فتجذب الزنة الطافية الى الاقل فتدبر بشاهما كـ
 والبكرة تدبر التعرب الى اعلا وكلاً ما اخذ الجوف في النعير وقرب ساعد
 الامطار او ظهر المؤنكات كانت الحركة بعكس ذلك وتنبئ بمثل هذه التغيرات
 في درجات الباروميتر بما هو ذلك اذا كان فوق البحار قرب طهورا مواصفه
 واعتدال الهواء يكون على الشواطئ في اوقات السكون فيكون الباروميتر
 ثمانية وعشرين قيراطا اعنى ستة وسبعين سنتي ميتر وادامه ديا الباروميتر
 على الجبال كان الانخفاض الزئبق ميلى ميتر واحد الى عشرة امار وسمه
 اعشار ميتر من العلو المنقطع بالعمود في عمود هواء مماثل له في الشطر يكون
 الهواء اخف من الزئبق بعشرة الاف وخمسة مئة وادامه خمس مئة
 الجبال المرتفعة جدا كان لكل واحد من ميلى ميتر من الانخفاض ا ثمن
 عشرة امتا وخمسة اعشار وكلاً ما ارتفع عن سطح الارض ازداد وهذا مما يدل

على أن كثافة الهواء تنقص كلما ارتقى في الجو وحيث ذكرنا أن ضغط الهواء يعمل
 ستة وسبعين سنتي ميتر من الزئبق فمن الواضح أن الهواء يشغل على الكرة بمثل
 ما يحصل من طبقة زئبق سمكها ستة وسبعون سنتي ميتر فالان يمكن أن يعلم
 بالحساب مقدار ثقل تلك الطبقة على الأرض لانه قد علم أن كل ديسي
 ميتر مكعب من الزئبق يقرب ثقله من ثلاثة عشر كيلو جرام وخمسة أضعاف
 فينتج من الحساب هذا الرقم ٨٦٥٩٤٤٥٦٠٠٤٧٩٥٦٣٦ اعني ستة
 وعشائر كائيرليون وتسعمائة واربعة وتسعين تريليون واربعمائة وستة
 وخمسين بليون واربعة ملايين وسبعمائة وخمسة وتسعين ألفا وتسعمائة وستة
 وثلاثين ميرا ابرام أي احاداً كل واحد منها عشرة الاف اجرام وهذا مقدار زنة
 الهواء فيلزم لأجل تحصيل هذا الجمع أن يضرب هذا الرقم في عشرة الاف
 ثم يضرب الماحصل في ألف وبواسطة الآلة السبطة التي هي ابوية توريثلي
 ينقل الانسان على حقيقته جميع ثقل الجو وجرق ضغط الجو الماحصل على أي
 سطح كان ومن حيث أن الهواء يضغط على الانسان من كل جهة من الجهات
 الست وان مساحة الجسم البشري المتوسط القائمة اربعة عشر قدما مربعا
 تسهل معرفة مقدار ضغط الهواء وثقله عليه وهو ١٦٠٠ كيلو اجرام تقريبا
 اعني من اثنين وثلاثين الف رطل الى ثلاثة وثلاثين كل رطل ست عشرة اوقية
 وسبب هدم الاحساس بهذا الثقل كون الهواء مضاعفا من جميع الجهات
 وبسبب وجود نوايس الاستتاعك الى الموازنة كان ذلك الضغط معتدلا
 في الظاهر والباطن فلا يوجد جبر من الجسم الا وهو مضغوط من جميع اسطحه
 ومن حيث أن انواع الغازات المنتشرة في الجسم والسوائل السارية في كل جهة
 منه قليلتنا القبول للانضغاط جدا كان ذلك سببا للمقاومة كافية توجب هذه
 الموازنة والضغط الذي تجعله الاسماء في البحر سيما السائكة في الاغوار
 العميقة منه كالتي تلغ ثمات والوف من الاقدام ازيد من ذلك بكثير فحملها
 لهذا الثقل اغرب وذلك لان ثقل كل جو يعادل اثنين وثلاثين قدما من الماء
 ومن ثلاث الاسماء ما يحمل ثقل ثلاثين اواربعين جوا من غير مشقة مع اثنا

لا تعمل الاقل جو واحد والانسان اذا تغيرت عليه الاحوال الجوية المظفرة
بان معد على جبل شاخ اوارفع بواسطة قبة الهواء استمر فيه ثقل الهواء
عليه فيقو اثر النفس منه وتعمل له مشقة تختلف في القوة والامر على حسب
الارتفاع الذي وصل هو اليه وهذا الامر يبينه يحصل في الحيوانات التي
توضع تحت الماء تنفس الماء المغمور في الماء كما حصل الفراغ اخذ الحيوان
في الانفاخ لزوال الموازنة بين طاهره وباطنه

الفصل الخامس في المص

هو انبوبة شفعية على زاوية شرجية او تنوية ثقبية على عامودين بان
متوازيين كالرسم في الشكل (٧٢) ولابد ان يكون احد الطرفين
اقصر من الاخرى ونسبة عمل لاستفراغ السوائل من الانواني بدون ان يحصل
في السوائل تحرك واضطراب فلا كراهية ممكنة للتصفية وعلية موصلة على
الضغط الجوي فاذا اريد استفراغ السائل او تغيره فتمت الشعبة الثانية
في السائل ثم يمتص هواء الانبوبة من الشعبة الطويلة من قبل الماء من
من السائل ويسيل من نقطة من ويستمر سائلا مادامت الشعبة القصيرة
في السائل فبسبب صعود السائل في الانبوبة هو ضغط الهواء في الانبوبة
ان ينفذ في حدودها من السائل الذي في الانبوبة فيكون السائل في
الضغط ذلك الجوى عليه وانما ذلك السائل عن ضغط الهواء في السائل
من الطرف الطويل وانما السائل من الطرف القصير وهو حصل جفت
الهواء من المص لان الهواء كان ضاغطا على باطنه في السائل فيكون
متساويين كالراية شعبة من من السائل في السائل لان
عمود الهواء يجذف انضاغلا على د مسافر من عمود الهواء
على ح فيتوازنان وكما عمود السائل ح و د يتوازنان
كان العمود الطاهر للسائل الطويل اربع بار من القوة في السائل
الهواء فيسيل السائل لان ضغط الهواء في السائل في السائل

ومازاد به من د الى س لم يكن هنالك عمود سائل مما تسبل له حتى يضغط
عليه فبالضرورة يسقط السائل ومادامت الانبوبة مملوءة لا يقطع السيلان
فهلم نماد كرفى الفصل قبله ان الشعبة القصيرة للمص لو كانت اطول من اثنتين
وثلاثين ذراعا لاتنفع لاستفراغ الماء ومهما كانت اشكال الممصات فالعلة
النظرية في كيفية الفعل واحدة وقد زادنا في القسط حتى الانبوبة البسيطة
بعض اشياء في الاشعها لان الكجاية لا تلاصق السوائل الرديئة اجزاء الغم
او تصل لا بجرة الرديئة الى الرثة

الفصل السادس في موازنة الاجسام الصلبة اذا غمرت في السوائل

حيث علم محامران جميع اجزاء السائل متوازنة ومتساوية في ضغط بعضها
اخر من يعلم انه اذا غمر في سائل جسم صلب لا يكون اقل منه وقب ذلك الجسم
في الموازنة في اي مثل فمن من السائل حتى يصير كانه جزء من كتلة السائل
لان مساواة الصلب لا سائل نادره بل الغالب انه اما اخف او اقل وعلى كل فلا بد
من حوزة امرين الاول انه كلما كبر حجم الاجسام الصلبة المتساوية في الوزن
ثالثا من زنة اعمر من السائل اكثر الثاني انه كلما كان السائل اكدف
كان القسط من زنة الجسم المغمور فيه اكثر غير ان الجزء المغمور من الزنة
يكون مساويا للجزء الزائد من حجم السائل بيان ذلك اننا لو فرضنا اسطوانة
من نحاس مستطال المرسوم عليها ه في الشكل (٧٣) معلقة بشعرة تحت كفة
الميزان المرسوم في ذلك الشكل واسطوانة اخرى م مجوفة بشدرا ميسع
اسطوانة ه ووضعت وزنت في كفة ن لتوازن الاسطوانتين ثم ملئنا ماء
ونمرت فيه اسطوانة ه لرجحت كفة ن وفقدت الموازنة فيحتاج لرجوع
الموازنة ثانيا ان تملئ اسطوانة م ماء بان يضاف الى الماء حجم مساو لحجم
اسطوانة ه فيمتد من زنة تلك الاسطوانة التي هي مغمورة في الماء مقدار
حجم مماثل له من الماء فانه اذا وضع حجم الماء المذكور في اسطوانة م حصلت
الموازنة يكون جزء الزنة الذي يمتد مغمورا في الماء هو الفرق الذي بين ثقله

ويبين حجم من الماء بمائيل لحجمه وايضا فن المعلوم ان الانسان يسهل رفعه في
الماء اكثر منه في الهواء وذلك لانه في الماء يفقد من زنته ما يوازن حجم ما يعادل
بحجمه والفرق الذي بين ثقل جسمه و ثقل حجم الماء المعادل له يكون وهذا جدا
ولذا كان ادنى قوة تقاها فرين واعلم ان سرعة سقوط الجسم في السائل
تكون على حسب رايده كثافة الجسم عن كثافة السائل فاذا كان الجسم
اخنف من حجم الماء المماثل له طفا منه برؤ على سطح الماء وابجرة الماء موزون الماء
يزنح حجم ما اذا وزن يعادل الجسم صخله يبان ذلك ان الاناء المرسوم في
الشكل (٧٤) له اتبوبة من حنطية د فاذا صب في هذا الاناء ماء واما
تنطقة سطحه في اتبوبة من ثمونج في ماء اناء ب كره من خشب او من زنجفر
منها جرد على سطح الماء وارتفع الماء فانه سكب عليه ماء مساوية الماء موزون
فاذا استقرغ الماء من الحنطية من حتى عاد سطحه لتقطعه التي بان عليها قبل
غمر الكرة فيه لمصل مقدار من الماء مساو لحجم الجزء المغمور من الكرة بحيث
لو وزن مع الكرة لتعاد لاوي يحصل مثل ذلك في جميع الاجسام الطافية

الفصل السابع في الايوميتر اى مقياس ثقل السوائل

هو اسم آلة طافية معدة لبيان كثافة السوائل التي نعرفها واداء
الاسم اصله يوناني مركب من كلمتين معناه مقياس كثافته وهو
الالة كان اول المعروفة في دارسفة السوائل التي هي اخف من الماء ثم درجها
الاستعمال حتى صار يعرف بها كثافة السوائل التي هي اثقل من الماء
وهي على انواع اولها الايوميتر المعتاد المرسوم في الشكل (٧٥) وهو اتبوبة
الغالب ان تكون من زجاج تاتي بنفاختين معهما باب نخسوى على جسم
ثقيل كزئبق او حبات من رصاص كالرشم يعمل فاصا ابوره للسفينة
ليصير مركز ثقله ازل ما يكون ولا يكون انتصابه في السائل هو اولى
الصابورة تكون على حسب ما يراى من وضع الصفري (ن اوم و ثا) فان
السائل اخف كان يخطوس الايوميتر فيه اكثر ثانيا ابروميتر فاهر بيت

المسمى بالاريوميت العام اوزى الحجم المستمر ويضع من زجاج او معدن وشكله
 كما المرسوم في الشكل (٧٦) فتقطعه تجويف واسع بقدر الكفاية و
 ملو زديقا هو الصابورة و س ساق رفيع مرسوم عليه خط بالمينا يسمى
 ذلك الخط نقطة الغطوس الثابتة وب كفة لوضع الاوزان وينبغي ان
 يكون وزن الالة بحيث لا يمكنها الغطوس به وحيدة في السائل كما ينبغي ان
 يكون محدودا بالانقار الكلي مع كفاية ذلك الوزن عليها وكيفية استعمال هذه
 الالة ان يوضع في الماء المقطر ويوضع في الكفة صنج كافية لان تغطس بها
 في السائل الى نقطة س فقط وهذا هو المسمى بالتعريف وهذه الصنج مع
 الاوزان المعروفة للالة يدلان على الزنة الصحيحة للحجم من الماء يساوي حجم الالة
 فاذا غطس الاريوميت في سائل اخف من الماء كان الاحتياج للصنج لاجل
 حصول التسميق اقل مما اذا كان السائل اثقل منه لكن في كلتا الحالتين
 يستعملون حجم السائل المتروك من وضع الالة واحد لا يتغير وفروق الاوزان
 الموضوعة في ب تدل على زنة الفرق النوعية للسائل لمقابلته بالماء المطهر
 فان كانت زنة الالة الغاطسة في الماء مع زنة الصنج الاضافية الف تسعة وزم
 لغطوسها في حمض الكبريت الى نقطة س الف ثمانمائة تسعة ينال ان نسبة
 زنة حمض الكبريت لزنة الماء كنسبة الف والتمانمائة الى الف
 تنبى ينبغي الاجتهاد الكلي في مساواة درجة حرارة السائل المتقابل لان
 الحرارة تمدد الاجسام فتغير اوزانها النوعية على حجم معين وقد ادركنيكواسون
 امكان استعمال الاريوميت العام لتعيين الاوزان النوعية من الاجسام
 الصلبة فكان يعلق في الطرف الاسفل من الاريوميت الذي هو من صفر
 او صنف سطلا صغيرا مثبتا من فضة شكله ت ويضع ذلك السطل كما في
 الشكل (٧٧) ان كان الجسم الموزون اثقل من الماء اي فتكون علاقة السطل
 من الاعلا او كما في الشكل (٧٨) اذا كان اخف من الماء اي فتكون العلاقة
 من اسفل والصابورة على كل في منفتح د فاذا اريد تعيين الزنة النوعية للعناصر
 مثلا مرشنا ان الماء المقطر في الدرجة الرابعة فوق الصفر وان الزنة اللازمة

انهم في الالة خمسة وعشرون ابراما تضع الماس في كفة ب ونضيف له من
 الاوزان ما يتصل به انهم في فاذا حصل من اضافة ٢٣,٨ من الابرام علم
 ان وزن الماس في الهواء ١,٢ لانه حيث كانت ٢٥ ابراما هي رنة الالة
 والماس معا وزنة الالة منها ٢٣,٨ فالباقي لوزن الماس ١,٢ ويرسم
 هكذا ٢٣,٨ - ١,٢ = ٢٢ فمنه طريق معرفة زنته في الهواء
 وطريق معرفة زنته بالنسبة للماء ان يوضع الماس المذكور في الماء ويحسب
 الالة كلها في الماء ويوضع في الكفة من الاوزان ما يحصل به اتزانها في الماء
 في الالة التي فرضناها ان تضع في الكفة ٣٤ سنتي ابرام هي رنة الجم الذي
 اراد الماس من الماء بوضعه فيه فاذا قسمت زنته في الهواء على زنته في الماء
 كان خارج القسمة هو زنته النوعية والخارج بعد القسمة في عند ثبات اوزان
 اعني ثلاثة سنتي ابرام وثلاثة وخمسين ميلا ابرام وبقي رنة النوعية ويرسم
 هكذا $\frac{12}{34} = 0,35$ وقد بلغت هذه الطريقة بماء منسوب من الاتقان
 حتى صار بها يمكن الوقوف على التفاوت في ثلث عشر قسمة ولذا انزلنا
 ما نستعمل في بيان غش المعاملة لان زنتها النوعية دائما اقل من رنة الذهب
 والقضة الصرفين وينبغي ان يكون الايوميت نظيف اجد اليبيل الماء جميع اياه
 على حدسوا والايوميت ذو الساق اذو الجم الما الف هو السابق صوري في
 الشكل (٧٥) وهو امال تعمالا واكثر راحة منه لانه ليس به اوزان
 اضافية لكنه اقل اقل لالونه من حيث انه عار عن ثقله انهم في يقع
 في حجم ما ينزوي به من السوائل بملوسه بالاذلاف قابل كالذي بين درجته
 ودرجة اخرى ومع ذلك فيمان ندرج الالة بالاتقان فقط بها في سوال
 مختلفة الطبيعة متماثلة الحجم مع التعليم على درجتها ثقله التي يحصل فيها
 التمهيد لكل سائل وهذه الطريقة تصنع مقاييس السوائل فالذي يؤمن
 مبدأ التدرج الايوميت ذي الساق اي لعمل درجته هو الماء المقطر وما دونها
 مقيا بالاساتلات الاتنل من الماء يجعل الصغرى فيه من اعلى وما دونها من
 الاخف يجعل من الاسفل فتي عمل المقياس الاول في غطس الالة في الماء

يصل الماء بسبب ثقل الصابورة الى الجزء العلوى من الانتفاخ ولا يتجاوزه
ثم يرسم على هذا الجزء ١٠ كما انفقوا عليه ثم تغطس في الالكول النبي حتى
يحصل التمهيف ثم تقاس المسافة التي بين نقطة التمهيف والعشرة بالبركار
وترسم على ورقة وتقسم تلك المسافة على الورقة ثلاثين درجة متساوية
ثم تهرم الورقة وتوضع في ساق الاروميت بحيث تكون نقطة التمهيف ونقطة
العشرة اللتين في الورقة مطابقتين للثنتين في الساق ثم تسد الانبوبة بمصباح
النقاش والمقياس الالكولى هذا يتفق اقياس جميع السائلات التي هي اخف من
الماء وبعض المقاييس المذكورة يصنع بالانير وبعضها ترسم نقطة السفلى على
موجب تغطيسه في الخفض الكبير بى المركز ونقطته العليا على موجب تغطيسه
في الماء المقطر ثم يقسم ما بين النقطتين ستا وستين درجة وهذا يسمى بحسب
ما يستعمل فيه فاذا استعمل في الجو اضعف سعى مقياس الجو اضعف وان
استعمل في السوائل سعى مقياس السوائل وهكذا وكثيرا ما يعمل مقياس
يوميه بجميع السائلات فالذى للسوائل الاثقل من الماء يكون صفرة من
الاعلا والذى للسوائل الاخف يكون صفرة من الاسفل وكيفية رسم درج
الاول ان توضع الانبوبة مفتوحة في الماء على حد احدى عشرة درجة فوق
الصفر ثم يصب الزيت الذى يراد عمله صابورة حتى تغطس الالة ويصل الماء الى
اعلاها فهنا يرسم الصفر ثم يدع حتى الانتفاخ الصغير لتعطف الصابورة التي
فيه ثم تغطس الالة في سائل مكون من خمسة وثمانين جزءا من الماء وخمسة
عشر من ملح العادة ويرسم في محل التمهيف ١٥ ثم تقسم المسافة التي بين
الصفر ١٥ خمس عشرة درجة اقسام متساوية ثم يدرج باقي الانبوبة
بدرجات متساوية كهذه الدرج ثم تسد الانبوبة من اعلاها وكيفية رسم
درج الثاني ان توضع فيه الصابورة ليغطس الى راس المنتفخ القارغ ويكون
التغطيس ثلث سائل مكوّن من تسعين جزءا من الماء وعشرة من ملح العادة
ويرسم الصفر في نقطة التمهيف ثم يغمر في الماء القراح ويرسم في نقطة التمهيف
ايضا ١٥ ثم يقسم ما بينهما عشر درج متساوية ثم يرسم باقي الانبوبة بدرجات

متساوية على حسب تلك الدرج

الفصل الثامن في موازنة السائلات في الانابيب الشعرية

قد ذكرنا ان السوائل المتجانسة انما تتساوى طوعها في الانابيب الواسعة
 المستطوية ابعدها اما اذا كانت مائلة ولمسارقة لانهما واحد فلا يلان
 السائل يرتفع او يخفض في الانابيب على حسب درجة تلك السائل على
 ما يأتي وهذه الحالة تسمى بالظواهر الشعرية والمراد من هذه الظواهر ان
 فراغ هذه الانابيب يكون وفيه سائدا كالشعرة فحيث تخرج تلك الانابيب في ماء
 او انكول ومثلت منتصبة فيسند منه ثم يزداد ارتفاع السائل فيما يات
 الاصل ومثل الانابيب الشعرية الصناعات المطبقة على بعضها التي يات في
 خلوي سير كالشعرة سواء كانت من زجاج او غيره فانها اذا غمرت في سائل
 ومسكت كما هي شوه ارتفاع السائل فيما بينها واذا المعن الظرف في رأس السائل
 المرتفع في الانابيب شوه فيسند فيسند من اباحة العلم يسمى بالميزان الشعري
 هذا في السائل الذي يمل الانابيب اما السائل الذي لا يملها فالزئبق وعلماء
 اذا كانت اسطحه الصافي معده هونة بالشحم فلا يرتفع فيها عن سطح كذا
 العامة بل يخفض ويكون جرفه العلوي محمدا يسمى بالميزان الشعري
 وتلك السائل لا ياب لشعر يزداد ارتفاع السائل فيسند منه
 العام ويشال في علة ذلك ان في السائل لا لا لانابيب وفي اجزائه قوا اجزائه
 لبعضها ولا دخل لضغط الهواء في هذه السائلات فيسند منها فيسند في القول
 وقد ذكرنا ان في اجزاء السائل قوتها مع ساعد فاعن بعضها في اوضاعها من
 زجاج على الماء كان معلقا بعائق ميزان في حالة ثورته في الهواء
 بالماء واحتاج فصله عنه لوضع جملته في العائق الاخر ولعل ذلك في فراغ
 ايضا والا انصاق المذكو لا تأتي منه لئلا السائل لا يرتفع وتو بالباب
 التي بين اجزاء السائل وبعضها والميل في ذلك اقوى بدليل ان انما يبقى بعض
 السائل ملتصقا بالزجاج وبدليل ان الصانع التي تازم تسيل ارجاج عن السائل

أكثر من السائل الذي يلصق بسطح الزجاج بكثير ومن الواضح ان كثرة كمية
الوزنات الموضوعة في عائق الميزان وقلة السائل المعلق بسطح الزجاج يدلان
على الميل المذكور واعلم ان الزجاج مشال والا فالنايب من اى مادة كانت
وسمك جدرانها ما من ماحصكان لا يغيران الظواهر الشعرية في شئ نعم يظهر
ان الميل الذى بين السائل وبين الاجسام الصلبة التى لا تمتزج اقله فيها انما
يكون بين اسطح الملاصقة سطح والسبب في تحديق المينيك الذى هو دائما
يصاحب نزول سطح عمود السائل وتغيره الذى هو دائما يصاحب ارتفاعه هو
كثرة اقله سيل جدران الانابيب الشعرية للسائل والذى عرف من الاستقرار
انه متى كان يجذب الجدران اكثر من نصف جاذب اجزاء السائل الحقيقية لبعضها
ارتفع السائل في طول الجدران وعلا بالضرورة عن وسط السطح الظاهر
للسائل فتكون قمة السائل مقعرة بخلاف ما اذا كان يجذب الجدران اقل من
النصف فانه يهسر ارتفاع السائل عن وسط السطح الظاهر وتكون قمته
حينئذ محدبة وصعود السائل في الانابيب وانخفاضه فيها يزيدان على حسب
مسيق ثقب الانابيب فلذا كان من المشاهد ان الانبوبة التى يكون قطرها
ميللى ميتر ترفع السائل الى ثلاثين ميللى ميتر اعلا من السطح الظاهر للسائل
وتنخفض الزئبق نحو ثلاثة عشر ميللى ميتر ومتى تغيرت حالة الميل
تغيرت بهذا الفعل فاذا كان الزئبق في انبوبة من ذهب نشأ عن ذلك مينيسك
مقعروا اذا كان الماء في انبوبة من زجاج مشعشع نشأ عنه مينيسك محدب

الباب السابع في الايدروستاتيك والايديرويك

هما فرعان من علم الطبيعة الاول يعرف به نوايس حركة السوائل وانشائي
يعرف به تطبيق تلك النوايس على الميكانيك اى الصنائع ليحصل تحريك
الات تلك السوائل ولذا سميت الآلات المتحركة بالسوائل بالالات
الايدروايكية والمقصود من احداث ضغط مستمر على السائل استيفاء منفعة
قوة تلك السائل بدوام جريانه اذ لو نقصت كمية السائل لنقصت قوة جريانه

ايضا اذن من المعلوم لكل احد انه اذا فتح ثقب في وسط اناء كبير مملوء ماء انصب
 اولاً من الثقب بسرعة قوية ثم تنقص تلك السرعة على حسب هبوط سطح
 الماء فكلما نقصت قوة الضغط نقصت السرعة حتى يحتاج الى حيل مضطربة
 حتى تستمر قوة السرعة ووسائط ذلك ثلاثة اشياء الامتلاء المفرط وطاقتة
 ديورتي وانه مريبول اما الاول والامتلاء المفرط فيكون بالجسم الارسط
 المرسوم في الشكل (٧٩) وهو مستودع من حديد مع المدد انما بالماء
 ومن رافعة من الماقي بها سحاجم يفتح ويغلق فتصبة ت على حسب
 الارادة وهذه التصبة توصل الماء الى مستودع صغير يجره اليه الماء اولاً قبل
 سقوطه في المستودع الكبير من ان يضرطرب بالسقوط فينشوش انساب
 الحاصل من الماء المار من تحت السحاجم الى مستودع ح يازم ان يكون بقدر
 ما ينصب من ه وازاد عن ذلك يفيض من شرم ف ويحدث فيستمر علو
 سطح الماء في د ويقت هناك واما الثاني وهو طاقتة ديورتي المرسوم
 صورته في الشكل (٨٠) فيكون من حوض عظيم جدرانه اب ت
 ث وهو مربع منقسم بحاجزين الى ثلاثة اما كن د ذ ر وفي كافي
 د ر وقاد آن من نحاس رقيق من من مثبت كل منهم بثلاثة اشرطة من
 حديد ه ه ه فعدما يضغط الماء المنصرف في د من الوعاء ينسحب ويرقى
 من من الى الحاجزين الجوهريين لذلك انهم ه ه ه من من حافتي
 الحوض وو وليقية الضغط المستمر على ذ ث و احد الحاصل من هذه الالة
 ان الطافتين من من يكسان على السائل الذي في المسكنين د ر
 فينبعث السائل من من الى الحاجان المتوسط ذ حتى يمتلئ ه ه ه
 متساوياً ويبقى كذلك بدون ان يضرطرب السائل الذي يفيض عند ما يفتح
 احدى الثقعات التي على الملوحة المعرفي ث ويدخل في تقع ع المتع
 على قضيب من حديد ط ط ومنه ينزل في مستودع ف ف ف الماقي
 في قضيب ط ط المعلق في ساق من حديد ظ ظ الماقي في ساق اخرى
 عليا في ق المعلق فيه الطافتان المذكورتان فيجذبان كمية الماء

وهذا التركيب ينصب الماء ويدخل في مستودع ف ف فيثقل عليه
 القضيبة الماء لثقافتين فيجذبهما إلى أسفل فيضغطان على الماء الذي في ذر
 بقدر ما أنصب في مستودع ف ف وبهذه الطريقة يكون الضغط مستمرا
 على نسق واحد وذلك بسبب أن سطح الماء في ذ علوه دائما واحدا مادام
 السيل الذي في دريم من س ويدخل في سكان ذ * وأما الثالث الذي
 هو أن الماء مربوط المرسوم في الشكل (٨١) فهو أناء مملوء ماء له انبوبة مملوءة
 ماء أيضا ترفع وتخفض بحسب الإرادة لكونها تنزل في سداة فم الاناء ويمكن
 رفعها وخفضها عن سطح النخلة الجارية وفي هذه النخلة انبوبة ضيقة جدا
 بحيث لا يمكن انضغط الهواء عليها من فصل عمود السائل النازل منها
 ومما نزل طرف الانبوبة الأسفل ن عن خط ب ت وانفتحت الانبوبة
 الصغيرة ت انصب منها السائل لأن الضغط الهوائي على ت هو
 الضغط المعتاد والذي على باطن الاناء يكون منه ومن ضغط عمود السائل
 ن ت والسائل لا يزال منصبا حتى يتساوى الضغط الظاهر مع الضغط
 الباطن فتعزل الموازنة عندما ينزل السائل الذي في ت إلى نقطة ن
 فيقطع سيلانه متى انخفض سائل الانبوبة عن ت إلى ن اعني اذا
 تساوى ذلك السائل خط ت ب ولو كان الاناء ممتلئا وفحصت ت ت
 مفتوحتين وإذا صعد بطرف ن إلى ناحية ط ارتفعت من ذلك الطرف
 فقاقيع الهواء يتسبب عنها صعود الانصباب فإذا تابعت لهذا الصعود بسرعة
 صير الانصباب مستمرا الأحداثة ضعفا مستمرا على نسق واحد على قمة الاناء
 الباطنة وكلما رفع طرف ن زادت ققاعيع الهواء المارة وزادت سرعة
 الانصباب أيضا وكل ذلك يكون دائما على حالة واحدة لأن ضغط الهواء المؤثر
 في ت باق على حاله لم يتغير والهواء لا يدخل في قمة الاناء الباطنة إلا بالتدريج
 تابعا لتناقص كتلة السائل

الفصل الأول في قضية توريشلي

حتى توفر شروط الانصباب المختص في جهاز كانت فوله من سرعة الانصباب
فيه على حسب ما ذكر في قضية قورينثي وهي ان سرعة الابرام المائل
من فوهة اثناء تكون واحدة كما ان سرعة سقوط الاجسام في الفضاء من
ارتفاع واحد تكون واحدة ولا دخل لطبيعة السائل في سرعة الانصباب
في شيء فنتج من هذه القضية انه من حيث الاناء ان مماثلان في الارتفاع والقطر
ومثقبان من جانبيهما يمتلئان في البعد والارتفاع هما معلوما
والاخر ثقبان في النصف من حلقلة واحدة وتلقى ما يسيل منهما في
المحصل منهما انما اطلاق الكمية مع ان الطبقة التي في نقطة الانصباب من كل
منها مضغوطة بالجو وبالكلة التي فوقها ولا شك ان كلة الرطب التي من
كلة الماء ثلاث عشرة ونصف ونج منها ايضا ان سرعة انصباب السائلات
تكون بخلاف اعماق السائلات التي تكون الفوهات اسفل من سطحها العظمى ان
الاجسام تكسب بسقوطها سرعات نسبتها بعضها كنسبة جذر الارتفاعات
التي سقطت منها فاذا كانت كلة ماء علوه اعمدة قدم وصيبت من فوهتين
احدهما في قاعدة الماء والثانية اسفل من سطحه العلوي بقدم كانت سرعة
السائل من الفوهة السفلى قدور سرعة السائل من الفوهة العليا حتر مرات
لان جذر المائة عشرة وجذر الواحد واحد ولو كان هناك مستودع ماء ٩٠ ر
وفي اسفله فتحة يسيل منها الماء في الثانية بسرعة ٩ ر ٨ واستمر امره بسرعة
انصباب يكون من فتحة مماثلة لثلاث الفتحة من مستودع علوه يترواح
يعرف ذلك بطريقة الاربعة انما نسبة جرم هكذا ٩ ر ١٧ : ١٨ ر ٨
من و س = ٤ ر ٦ ويقال فيه بالاربعة نسبة جذر اربع ونسبة اعداد
الجذر واحد كنسبة تسع وثمانية عشر الى س و س تساوي اربعة
وسنة وعشرين كسور ان المائة

الفصل الثاني في انقباض عرق السائل

اذا انقبضت فتحة رقيقة الجدران من اثناء فتحة على سائل وكانت الفتحة مستديرة

اكتسب دينا سائل وقت سيلانه شكل تلك الفتحة وبعد مسافة ما من نقطة
الخروج يصير سائل ذلك الماء الماس برأقا كانه قضيب بلور غير متحرك
وفي خروجه من الاناء يكون قطر عرق ذلك السائل كقطر القوهه وبعد مسافة
صغيرة يأخذ في الدقة شيئا فشيئا الى ان يصل الى حديد يسمى بانقباض العرق
ثم يأخذ في الغلظ وبعده يقليل ينشرو ويشتت فان كانت الفتحة مربعة حصل
انقباض العرق ايضا وتغير شكله لان العرق بعد ان يبعد عن الفتحة بمسافة
ينقل قليلا وتأخذ زوايا رابعة في الانتراخ والانساع حتى يصير كما في الشكل
(٨٤) فان زوايا ا ب ت ث فيه منفرجة متسعة ويقال حينئذ انقل
العرق وهذا الانتقال كما يحصل بعد الانقباض يحصل قبله واختلاف شكل
العرق ناشئ عن اختلاف شكل القوهه وانقباض العرق ناشئ عن انضمام
الخيوط الصغيرة من السائل المكونة للعرق وذلك لان اجزاء السائل بسبب
كونها مدفوعة بالفتحة ومجذبة بالانصباب تزدحم نحو الفتحة وتتقارب
لبعضها فيتكون من ذلك خارج الفتحة ما يسمى بانقباض العرق

الفصل الثالث في البرائح

البرائح انما يب فوق على القوهات الرقيقة الجدران لتنصب السوائل منها
فهي كان شكل البريح متساويا ل شكل العرق كما مر مشاهة كيسة الى تقفلة
الانقباض كان انصباب السائل منه كان لم يكن برائح فلا يقيد وجود البريح
بذوا ولا سرعة اما ان كان البريح اسطوانيا فتارة يمر منه السائل بدون ملامسة
ويسمى العرق حينئذ مطوقا وتارة يملأ البريح كله ويسمى بماء القصبية
ولاشك ان السائل في الحالة الاولى يسيل كان لم يكن بريح وفي الحالة الثانية
يكون سيلانه كثيرا فاذا كان خروجه في الحالة الاولى بقدر مائة كان في الحالة
الثانية قدر مائة وثلاثة وثلاثين فان كان البريح مخروطيا زاد السيلان
عما قلنا ايضا فلو كان من مخروطين مقطوعين كالرسوم في الشكل (٨٣)
كان السيلان اكثر من ذلك برزمالا ان المخروطي الاول ث ن ص م يكون

كل العرق باتفاق وطول الثاني من ث الى الاختناق م ن يكون
 بقدر طول الاول الذي هو من ه الى الاختناق ثلاث مرات والاتساع
 المرسوم عليه و و يكون كاختناق ن م سبعة عشرة اعني يكون
 قدره مرتين وثلاثة ابرسم هكذا ١٧ فاذا كانت القوة خالية من الخارج
 وخرج منها السائل بجنسية مائه من الخارج بانه يخرج مائة وخمسين
 فلو جعل في طول البريق التفتاح نفس مقدار الباب والذات الباطنة
 الجدران الاولى المحتوية على السائل تؤثر في ذية الانقباض فيعبر عنه باب
 متى كان تقع الجدران التي فيها فتحة مما يلي الباطن المرسوم في الشكل (٨١)
 ويقل متى كان مما يلي الظاهر كما في الشكل (٨٥) ومعارضة اب اس المار
 الجارية من اى قوة كانت هرا تبرا له وهرتة ارس الماء يخرج في ذية
 من فتحة قطرها قيراط وتكون تلك الفتحة تحت سطح السائل ببط وانسية
 الخارجة في هذا الزمن من ذلك الثقب تعادل ٦٧٢ قيراطا مكعبا من الماء
 وهي تقرب من عشرين ليتر

الفصل الرابع في ناقورات الماء

مقتضى فنية توريثيلى ان السرعة التي تكسبها الحراة السائل حال خروجه
 من فوهة الماء بدراة اعلى لاسطوانة افقية مستوية بارتفاع ثلثي
 في الشكل (٨٦) ان ارتفاع السائل الخارج حتى يساوى سطح سائل
 المستودع المكون للفتحة اراقم على سائل الانبوبة باسلا من سائل المستودع
 الذي هو عال اكن جماعة عن ذلك الاحتكاك السائل في القصبان ومقاومة
 الهواء ورجوع المياه الى مسلة من الفوهة الى المياه الخارجة نهائى هذه
 تمتع الماء الخارج من الفوهة من عن العمود في مسارا خط ب
 ولوانت الفوهة انه نهاية للقصبة من راية با دراهم وعروى مما سبق
 ان نهاية ما يرتفع السائل خمسة اقدام اذا استثناء طول المسودس نسبة
 اقدام وفيراط

الفصل الخامس في ضغط السائلات المنصبة

لا شك في ان السوائل حال انصبابها دائما تضغط على جدران البرامج او القصبات او الانابيب التي تمر فيها وكذا القوهات التي تخرج منها فاذا علق بخيط وعاء مملوء ماء بقي غير متحرك لان ضغط الماء عليه من جميع الجهات متساو فلو فتحت فيه فوهة من الخدادا لخصاني لاجل استقراغ الماء لمخرج الماء مقهورا للوعاء بقهقرة مشابهة لقهقرة آلات الحرب النارية كالمدافع عند اطلاقها والبارام الايدر وليكي المرسوم في الشكل (٨٧) ثبت رد فعل السائل في الاوعية التي يخرج منها والبارام المذكور انبوبة واسعة من زجاج او معدن مرسوم عليها في الشكل المذكور من ومعلقة بخيط من نقطة ط وبها التوبتان رفيعتان احدهما معوج طرفها الى اعلى والثانية الى اسفل والطرفان المعوجان عموديان على الاتوبتين وفي كل طرف خنقية صغيرة ب ب فاذا فتحت الخنقيتان احدث الماء بانصبابه منهما حركة رجوعية في البارام المذكور

الفصل السادس في صدم السائلات لجدران القنوات وفي الجدي

الايدر وليكي

اذا استفرغ السائل من مستودع من المرسوم في الشكل (٨٨) بواسطة قصبة آ ن وخرج من خنقية ب التي هي اضيق من القصبة ثم اغلقت بغثة حمل في باطن القصبة صدمة شديدة يمكن ان يتسبب عنها كسر في بعض الاحيان وتشاءد قوة الصدمة بزيادة ارتفاع السائل في انبوبة س ه العاصودية اذ عجز دغلق الخنقية يرتد السائل ويرتفع دفعة في الانبوبة المذكورة حتى يصير اعلى من نقطة د بكثير وسبب هذا الارتداد الصدمة المانعة لحركة السائل عن جريانه لان السائل المتحرك يجبر صدمه للمانع يرتد

ويمكن انجهاه الاول

والجهاز الثاني بالجدي الايدر وليكي المرسوم صورته في الشكل (٨٩) الذي

اختراعهم ونحوه ليس بالمشاكل لما يحصل في هذا الارتداد فان آب فيه قساة
مستودعة فيها لسول ماء بارد يريد ان يخرج من قسوة من وهذه القساة
تسمى بجسد الجدى وفي اسفل قسوة من كوة شقوفة ط نعلق القسوة عند
ما نرفعها قوة الماء من اعدى السيور المرتفعة هي عليها وتسمى رأس
الجدى وينبغي ان يكون ثقلاها نصف ثقل جسمها من الماء وقسوة من شاططة
يجازى تسدها الكرة اذا وصل اليها اسد اثنتي عشرة ذراعاً مع وجود
ابدالها بصمام ذى ساق ساقطة ثقله هكذا الشكل (L) وهى الشكر من
المنع من الاول الكن مثلها في المنقل من كوة على قسوة ماء ذاهب اسد اثنتي عشرة
شاططة بطلقة من جلد وبيور مرتبطة بسول القسوة بجديته في ه الشكر
كافية لارتفاع الكرة وسرور الماء لكها منتهى ان تذهب من الماء من القسوة
ان تسدها برحومها اليها وفي الدقة الاولى من وصول الماء الى ه من
يقصر الماء كوة ط ويرفعها تسدها القسوة وبسبب اول دفعة للماء يرتد ويرد
وبهذا الارتداد ترتفع كرة من ويمر الماء في مستودع الهواء من فستدكر
على سيورها ثانياً فيعود سائل القسوة بان دفاع جديد ويذكر ان فعل هذا
فيخرج الماء بالقهر لمستودع الهواء من فينضغط الهواء ويضغطه بضعه
على السائل الذي يمر في اجوبة ج ويرتفع فيها اعلى من سطحه الاول الذي
في مستودع من بانيه وبهذا الجهازية من قوديل الماء الى الماء فيم

الفصل السابع في الظلومات

هي آلات تصنع لرفع المياه بواسطة قوة ميكانيكية واورايم ثلاثة لمصاصة
والسكاسة والمصاصة الثخابة اجزاء الاولى وهى المرسوم صورتها في الشكل
(٩٠) فكونت من جسم آب المفروح من برتد اسفل ومن قسوة من
المصاصة في الماء ومن كوة البقي هي الخزانة اسفل من الخس ط ومن صمام ه
الذي ينفتح من اسفل الى اعلى فذا الارتفاع للماء حصل افضاء في باطن جسم
الظلمة وانجذب الماء من الى ان ينفتح من اسفل الى اعلا ويرى من اعلا

وكما سعد الملبس عمل فراغا جديدا وجذب الماء الى اعلى صمام هـ فهذه الحركة
 يرفع المكبس الماء الذي بعلمه ويتركه صمام س مغلوقا ويذهب في الانبوبة
 من آ الى ت وينصب من بريح ط والمكبس في ث نصف دائرة من
 جديد تسهل ارتفاع صمامه وتسهل ايضا حركة قضيب ط عند ما تعمل
 الرافعة ف ف المثبتة في نقطة ي مركبتها لارتفاع وانخفاض
 المكبس ولا يلزم ان ينين ان ضغط الهواء على مستودع الماء الذي غاص فيه
 انبوبة ص هو السبب في صعود الماء عند ما يعمل المكبس الفراغ ولان
 جسم الطلومبة اذا كان اعلى من سطح الماء بمسافة اثنين وثلاثين قدما
 لا يمكنه ان يجذب الماء الى نقطة الخروج التي هي ط لان ذلك قد علم بمسبق
 في قصة عمله فساق فيريتها

واما الثانية اعني الكابسة ومرسوم صورته في الشكل (٩١) فجسم آ ب
 في اسدود من اسفل مقنوع من اعلى يتحرك فيه مكبس له صمام د ينخفض
 بصعود المكبس ويرفع نزوله والطلومبة كلها غاطسة في ماء المستودع ج ح
 خ ي فاذا ارتفع المكبس دخل الماء من اعلا ا ا واذا انخفض بواسطة الرافعة
 المؤثرة في طرفه ص اندفع صمام د بالسائل المار من اسفله وسد
 الجاز بسبب ذلك يدفع السائل وينضغط فينصب من انبوبة ص س
 بمقتضى صمام هـ من اسفل الى اعلى ومتى جاوز السائل هذا الصمام لا يتمكن
 من العود لكون الصمام ينزل ثانيا ويغلق بثقله وتصل الماء فيندفع الماء
 في الانبوبة الجانبية س س وهي نصبة او توصله الى المحل المراد لان
 طرف ن حامل لقصة توصل الماء الى الناحية المرادة

واما الثالثة اعني الماصة الكابسة ومرسوم صورته في الشكل (٩٢)
 فركبة من السابقتين والمكبس م فيها صممت لاصمام له فاذا اصعد
 بواسطة رافعة نص اشتف الماء فيصعد الماء من اسفل الى اعلى
 في قسبة ط الغائصة فيه حتى يرفع صمام د الذي في مسافة س
 من اسفل الى اعلى والطلومبة الى هذا الحد كانت ماصة فاذا انزل ذلك المكبس

كجس على الماء الذي في مسافة من غير دخل في قصبة ن ويرفع صمام
 ه من اسفل الماء على ثم ينفلق وهكذا يصعد الماء على التوالي في انبوبة ن
 ومنه ما يوجه بحسب الارادة

الباب السابع في استاتيكا الغازات

استاتيكا الغازات ويسمى بفازاستاتيكا فرع من الطبيعيات يبحث فيه عن
 قوانين موازنة الغازات والغازات تسمى بالسوائل الهوائية والسوائل المرنة
 لتتميز عن التي تسمى بالسوائل قطعية ولية بين بانثاني انها كالماء المرنة وحيث
 كانت انواع الغازات متمثلة في الحواسر الدورية ولا تخرج من ان الرنة
 النوعية كان اخذ واحد منها وانتهى كلام عليه وجهه الخوض في باقيها
 كافي في الوقوف على حقيقة كل منها وانتهى هذا الفصل هو انهم واهلهم
 تساوله في كل وقت بسبب وجوده في جميع الاماكن وهو اهم الغازات
 واعلمنا اننا كيف لا يوه حياة النباتات والحيوان وفيه تكون الحوادث المائية
 وكائنات الجو وقد اضطررنا لذلك في هذا المؤلف فيما سبق مرات عديدة على
 حسب النتائج الصادرة عنه ومنه اضطررنا ذكره في جملة تعالنا ايضا وما ذلك
 الا بسبب مدخاياته في التبرييات الطبيعية وانه كلام عليه هاهنا على حسب
 المقامات لتول هو كذاتية الغازات من الاجسام التي لها انما هي في الجو
 ثقيل ونعيمين مثله يكون بان توازن كرتين من زجاج ذات حذية تزن باثنتان
 ثم على ماء منظر احرازه في دوسه ثم تتركه في انوار او يعلم وزنه ما كان في ساسن
 الماء بمذاكره ان كل اجرام من الماء يعامل سببه ما يماسه ثم يفرغ منها
 المسامير فتب يد او يفرغ منها هو بانها المنقرعة على قراءه بان وثقل
 ستفيتها حتى لا يذله هو ان قارعة ثم يدخل في الماء واهلهم مع انهم قد
 في امره ان لا على كلورودا حلوسيم اير في من انشوربه ثم في الحذية
 وبوزن الكرة فالصنعي التي ريدت على وزنها انما هي رنة الهواء الذي في الكرة
 فاذا فرغنا ان الماء الذي كان في الكرة اجراما من ماء ثم تتركه لا يماسه

كانت المصحح اللازمة لوزن الهواء (١٢٩٩١) أي اثنا عشر جراما وتسعمائة
 وواحد وتسعين جزء من ألف جزء من الأجرام ولوزن عشرة أعني عشرة سنتيمتر
 منه (١٢٩٩١) أعني أبراما واحدا واثني وتسعمائة وواحد وتسعين جزء
 من عشرة آلاف جزء من أجرام ولوزن عشر عشرة أعني سنتيمتر واحد منه
 (١٢٩٩١) أعني اثني عشر ألف جزء وتسعمائة وواحد وتسعين جزء
 من مائة ألف جزء من الأجرام ويستخرج ذلك بطريق الأربعة المتناسبة فيقال
 أن نسبة (١٢٩٩١) التي هي زنة سنتيمتر مكعب من الهواء إلى الأجرام
 الذي هو زنة سنتيمتر مكعب من الماء كنسبة مائة مئتي أجرام مكعب
 من الماء للمجهول الذي هو زنة مائة سنتيمتر مكعب من الهواء وترسم هكذا
 ١٢٩٩١ : ١ :: ١٠٠ : س = ٧٦٩,٧٥ فيفتح
 من ذلك أن الهواء أخف من الماء بسبع مائة وتسعة وستين جزء وخمسة وسبعين
 جزء ١ من مائة ويلزم في جميع تجارب قياسات وزن الغاز أن تكون درجة حرارة
 المحل في الصفر وأن يكون الضغط الجوي في حالته الطبيعية وهي ٧٦٠.
 سنتيمتر لكن وجود هاتين الحالتين نادر فيلزم أن يعدل الفرق الموجود
 في الحالتين بواسطة الحساب أما تعديل درجة الحرارة فإن يضرب حجم الغاز
 في واحد أيد أو عدد الدرجات في ٠,٠٣٨٥ - كسور التي هي مقدار تمدد
 الغازات في كل درجة من درجات الحرارة زيادة عن حجمها الأصلي ويزاد
 الحاصل على حجم الغاز أن كانت الدرجات فوق الصفر ويطرح أن كانت تحتها
 وأما تعديل درجة الضغط الجوي فيعمل بطريق النسبة وذلك لأن نسبة
 الارتفاع الطبيعي للباروميتر الذي هو ٧٦٠ لا ارتفاعه الموجود وقت
 العملية كنسبة الغاز المراد قياسه منه من مثال ذلك إذا كان العمل
 في مائة حجم كانه قيراط مكعب من الهواء في درجة صفر من الحرارة والباروميتر
 في (٧٥٠) طيسم هكذا ٧٦٠ : ٧٥٠ :: ١٠٠ : س =
 ٩٨,٨١ ويقال نسبة ستة وسبعين خمسة وسبعين كنسبة مائة إلى س التي
 هي المجهول فيفتح ثمانية وتسعين وواحد وثمانين كسر من مائة وهذه الطريقة

فاقوس من زجاج على سطح الالة المفرغة واستفرغ منه الهواء الشـ
 بالسطح وتعدر رفعه عنه وذلك لانه لما خرج الهواء من باطن الاقوس ولم
 يكن هنالك ما يقاوم الهواء الخارج كدس الهواء الخارج على الشاقوس بكل
 ثقله فالتصق بسطح الالة ومنها انه اذا اخذت اسطوانة من زجاج مفتوحة
 الطرفين وشد على احدهما مشاية وثبت على سطح الالة فتم عمل الفراغ
 كدس الهواء الخارج على تلك المشاية ينقله وخضها فاذا تم عمل الفراغ
 حسب المطلوب وقمرع على المشاية باصبع انقبضت بسهولة وجمع لا تقيدارها
 فرقة عظيمة وماذا لا امن سرعة ولوح الهواء في الاسطوانة وفي هذه التجربة
 دلالة على ان ضغط الهواء كان من الاعلى وقد يكون من كل جهة ونظيره
 ذلك فيما لو اخذت ابوبة فيها اتساع مناسب وطولها اكثر من ثلاثين
 قيراطا وثقت بعد عشرين او اربعة وعشرين ثم ما سدت بقا ثم سد الثقب
 سدا جيدا بشد قطعة مئانة عليه فانه اذا وضعت هذه الابوبة منكسة في اناه
 فيه زيتق نزل عمود الزيت الذي فيها الى ثمانية وعشرين قيراطا من العلو
 كما شاهدنا ذلك فاذا انقبت السدادة التي هي من المئانة بارة انفصل العمود
 حال دخول الهواء الى قسمين يصعد احدهما وينزل الاخر وما ذلك الا من ضغط
 الهواء من الجوانب ومن اعلى واسفل ويرهن على ضغط الهواء من اسفل الى
 اعلى بانه لو اخذ كاس من زجاج وعلى عملي سائفة ثم طبق عليه قطعة من
 الورق المتين ونكس لما سطم من الماء شي وماذا لا امن ضغط الهواء على الورق
 والذي يثبت ضغط الهواء ايضا من كل جهة التجربة المجدبورية نسبة الى
 مدينة مجدبوري وهي ان يطبق نصف الكرة من نحاس مجوف كالمرسوم في
 في الشكل (٩٣) على بعضهما باستحكام من حوافيهما ب ثم يعمل الفراغ
 في تلك الكرة بان يجذب الهواء من ساقها لانه مجوف ويمكن ضبطه
 على الالة المفرغة ببرمة ثم تغلق حنفية لمنع رجوع الهواء وبعد اتمام عملية
 التفريغ ترفع الكرة عن الالة وتعطى لشخصين قوين ليجذب كل منهما نصفها
 الى جهته بكل قوته ومع ذلك فلا يتصلان لضغط الهواء عليهما من كل جهة

ولو وضع تحت ناقوس الآلة المرفوعة كل رسوم في الشكل (٩٤) ووضع
 ما فيه الى ثلثيه وسحب بمداخلة الحركة التي فيها الانبوبة الحقيقة ن
 تم على الفراغ في الناقوس لوجود الماء يمتص من الانبوبة وماذا لا يكون
 الهواء الذي في باطن الاناء في نقطة ه والتسواز تتجمع الهواء الذي كان
 في الناقوس ويرج بعمل انزال على الماء وفع في الانبوبة وانشق منها
 ولو ابدل الاناء بمثانة فيهما هواء قليل لشوهد سردها لما حصل انفرام اعظم
 ووجود هواء في الناقوس يضغط عليها وهاتان التجربتان الاخيرات اثبتت ان
 ضغط الهواء يتباعد من مركزه وقوله لانه قد اذا دخل الهواء في الناقوس
 عاد كل شيء الى حالته الاعادية حتى ان الهواء يعود ثانية الى حالته في الاناء
 المرسوم في الشكل (٩٤) حيث ان الماء البقي في الاناء زويت ناس الهواء
 العائد عليه وضعفه بسبب تعدده في الفضاء الحادث من خروج بعض الماء عن
 موافقته وما يستدل به على الضغط الهوائي ما يحصل في جسم ناس الحصة
 حين نضع على جرم منه فان باستعمال الهواء من باطنه المتجمعة بمساحة
 او يجنب الطلوبة او بوضع جسم ملتصق في باطن المتجمعة بشغل الهواء الخارج
 على المتجمعة تشكك على ثقله اقل في نفسه وينتفع ويصير وماذا لا الا ان
 ضغط الهواء عنه ويحصل مثل ما ذكر من التمدد وما بعده في الجسم كانه اذا
 انقطع عنه الضغط المتحد للهواء

مرونة الهواء

واعلم ان المرونة التي في الهواء يوجب اعزازات تامة بمعنى ان العازات المذكورة
 لو ضغطت بضاغطة ثم انقطع ذلك الضاغطة اعادت الى حالتها الاولى وهو ثبات
 المرونة تامة مثال ذلك اذا ملئت مثانة هواء وشربت بصولة وانها تنفر طح
 ثم تعودت كالحالة الاولى سردها ولو ضغطت الى ١٠ مس طلوبة تتحكم فيها
 كل رسوم في الشكل (٩٤) انه في الضغط الهوائي في جسم اسطوانة
 انضغاطا عظيما متى ترك الضغط على المكس ودته مرونة الهواء الى شغلها اذ نزل

ولو اخذت انبوبة مقوسة الاسفل كالرسومة في الشكل (٩٥) من ضغط
 نقطة من التي هي نهاية الشعبة القصيرة منقطة من نهاية الشعبة الطويلة
 وصب فيها قليل من الزئبق بحيث يعمل قطر تقوسها من لا ينحصر فيها
 بين ح و س بعض هواء مضغوط بالهواء الخارج الضاغط على
 الزئبق فلو صب فيها عمود زئبق بطول 28 قيراطا لكان ضغط الهواء المنحصر فيها
 بين ح و س بضغط يستدل ضغط جو آخر فتصعد حينئذ نقطة الزئبق
 الى ب ويصير الهواء المنحصر في الشعبة القصيرة نصف حجمه الاول فلو كان
 طول الشعبة الطويلة كافيا لان يسع 28 قيراطا اخرى من الزئبق ووضع
 فيها بالفعل لنقص حجم عمود الهواء الذي بين ب و س النصف فيكون
 من ه الى م وبإضافة 28 قيراطا اخرى من الزئبق ينضغط الهواء
 المذكور حتى يصير بين د و س فقط ومن ذلك يعلم انه كلما زاد الضغط
 بجو تنقص حجم الهواء النصف لكن لا يمكن ان ينحصر بالكلية فاذا ازبل الضغط
 على نفس ما زاد به عاد حجم الهواء على ذلك النسق

تمدد الهواء

وقد ذكرنا جملة ظواهر صادرة من مرونة الهواء منها بندقية الهواء ونافورة
 الضغط ونافورة هيدروكالك التي يكون على ما في الشكل (٩٦) انضبا وان التسايج
 المتحصلة من الهواء يمكن ان تحصل من غيره من الغازات وان الضغط متى نقص
 عن الهواء تمدد وشغل مسافة اكبر من التي كان فيها وقت الضغط ويبرهن على
 ذلك بهذا الامتحان وهو ان يوتى بمخبار طويل كالرسوم في الشكل (٩٧) ويملا
 زئبقا الى قرب اعلاه وترخذ انبوبة من المدودة من طرفها ن التي طولها
 من خمسة عشر قيراطا الى عشرين ويصب فيها زئبق الى حيث يبقى فيها مقدار
 من الهواء بحيث لو قلبت لكان فيها منه من ب الى ن ثم تنفخ
 في المخبار حتى يتساوى سطح الزئبق فيهما فيرى ان هوله ب ن لا يكون
 مضغوطا اكثر مما كان حين قلبت الانبوبة لكون الزئبق دائما في نقطة ب

هذا الضغط هو الضغط الجوي الخارج والداخل في الأنبوبة من شيا
فشيما زاد حجم الهواء وانخفضت عملا من جهة من خاذا صار الرقيق الذي
فيه اسبب دفعها على من سطح الرقيق الذي في الخبار باربعة عشرة دراطما
تعد الهواء وشغل بجلا منه في المحل الاول فيشغل الجزء العلوي الذي للانبوبة
من ن الى ث لان ان شغلها من ث الى ن ان شغلها من ث الى ن ان شغلها من ث الى ن
هو ث غطاه في جو فيكون نصف الضغط الذي تعدله هو الانبوبة اول الامر
وكان في شغلها المسافة التي بين ن و ب

الفصل الثاني في المانومتر اى مقياس كمثل الغازات

المانومتر ترجمته ان فيسه عامود من سائل يقاس به ضغط جميع الغازات
بجلاف الباروميتر فانه مقياس لخصوص ضغط الهواء ويقاس بالمانومتر
ايضا ضغط الغازات المنصهرة في نحو الاول في المسدود عليها وشيبار الاله
المعرفة هو في الحقيقة مانومتر والمانومتر المرسوم في الشكل (٩٨) له شباريه
يقاس فيشغل الغازات التي تعد من نقطة ن الى ب التي هي باطن
الكرة الزجاجية والانبوبة للكبيرة ط ط يوجد في باطنها باروميتر وهي
تستغرق للكرة من حنفيات في جرتها الامثل المعدن من على حسب
الارادة وانما ياب الامن المستعمل في الكمية احصت كثيرا من قبل المانومتر
اذ بواسطتها يتم عند ارتفاع السوائل في نوع في انما ياب وسماها
بدرجة فيشغل الغازات المنصهرة في الاجهزة او المطلقه منها وسد
شرح استعمالها عن قريب

الباب التاسع في قياسات الغازات

هو فرع من الطبيعيات بحث فيه عن خواص حركات السوائل المرنة واعلم
ان البحث عن انظواهر التي تقع على من الاجسام الغازية من حيث انه عسر
جد اسبب سهولة تحريك الاجزاء الغازية وحركتها اللزجة مما تجعل حالتها
الاجزاء من ادنى ضغط يعرض لها لم يوجد في قياسات الغازات من

المشاهدات المنتهية الى القليل وفي هذا الباب ستة فصول

الفصل الاول في ضغط الغازات على محالها

لا شك في ان الهواء يشغل عنى جميع اجزاء محالها على حد سواء سواء كان في اواني او غيرهما من دودة او لافان المصغر في اناء والخارج عنه مادام متوازيين لا يطلب احدهما حيز الاخر ويتطبع ذلك فيما لو حصر بعض هواء في فضاء اناء سلس الجدران كمنانة فانها تكون هابطة مرتجئة مالم يعرض لها تقليل ضغط الهواء الخارج عنها بوضعها تحت ناقوس الالة المفرغة وتشغيل تلك الالة فاذا عرض لها ذلك انتفعت وتوترت بسبب عدد الغاز الذي في باطنها وطايبه للموازنة مع الهواء الخارج وضغط الهواء لا يتساوى الا في الاواني بخلافه في الجوفان الضيقة فيه يكون من الاسفل اكثر منها يكون من الاعلى والوسط ان هذا لا يظهر في عمود هواء بل هو اقل من عشرين ذراعا لان الفرق في كثافة البقاء لا يبرأ من انفسية العمود والجو الذي هو من اثني عشر ذراعا الى خمسة عشر على حسب الاراء في ذلك وزنه مساوية للعمود من الماء او ذهبا من ذراعتين ذراعا على ما مر

الفصل الثاني في الموازنات بين الهواء والاجسام السماوية

حتى كانت زنة الاجسام الساجدة في الهواء اقل من نصف زنة الهواء النوعية كما في انقباب الطيارة وزركت ونفسها على سطح الارض ارتفعت في الجو ابتداء بقوة تساوى زيادة زنة حجم هواء مساواها فتكون تلك القوة بمقدار ما زاد به الهواء عن الجسم ثم كلما وصلت الطبقة من طبقات الجو التي تقل فيها كثافة الهواء تساقطت تلك القوة فتقل سرعة الارتفاع حتى تقف عن الصعود وذلك حينما تضيق في هواء كثافته اقل من نصف كثافة الهواء الملاصق لسطح الارض وسير الاجسام المذكورة في الهواء بهذه النسبة يثبت تناقص كثافة طبقات الهواء البعيدة عن الارض والا يمكن بهذه النسبة ان كان حتى

انقاذ جسم في الجو لا يقف الا عند آخر الجو والاصحاب من اعظم الامثلة
للاجسام السابحة في الهواء لكونه اخف من طبقات الهواء السفلى منه
وذلك لانه متكون من بخار يختلف رتبته باختلاف حرارة الهواء لونه يتاثر
باختلاف طبقات الهواء والسبب انه يكون اءلامن سطح الارض وهو

الفصل الثالث في اليروستات اي اتباب البردة

قد استخرج من الاختبارات السابقة عمل اقبياس الفيزياء فان مو ونيو
لما شققت نسبة الهواء بترده من حرارة اشار بطريقه الى ان نسبة
الضغط في طبقة من الهواء في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
تلك الفجوة الهيب وادرائية فصار ان نسبة من طبقات الجو في طبقات
زمن شجاعة بعض الناس على الارتقاء بها الى طبقات الجو في طبقات
بالبال استعماله في اقبياس بدل السداد الاستعماري من به مو ونيو
الكبير ويؤمن من نشر النار في وسطها وانما في طبقات الجو في طبقات
بمسافر الهواء في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
وزيت الكتان وطعمها واذ صاف اليها الترمية في اوطاها في طبقات الجو في طبقات
ملاء القبة بفشار الازدواجين لكونه انقباض من الهم ابيس من ان في طبقات
هو وسماء في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات

في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
شارل وسيد في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
الرفق اشعل باثان تلك ان في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
من الاسفل وباريه في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
الارض في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
المطير لثقبه من الازدواجين وادرائية فصار ان نسبة من طبقات الجو في طبقات
استلاما في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات
ادماست القبة في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات الجو في طبقات

بعض اجسام ثقيلة كالرمل تجعل كالصابورة لتطرح اذا وقعت القبة واريده
 زيادة الارتفاع في الجو وذلك فيما اذا وصلت لطبقة اخف مما تحثها واعلم ان
 مدار ارتفاع القبة وادواتها يعلم من معرفة اقطارها فاصغر قبة تعمل من
 الورق الرقيق المثللي ويمكن صعودها يكون قطرها قدمين وبقدركل ستة
 قرار يبط من الفضاء خمس قممات او ست من غاز الايدروجين وكلما كبرت
 القبة كانت اخف وذلك بسبب كثرة مقدار الغاز فالقبة التي يكون
 قطرها ثلاثين قدما تحتوى على اربعة عشر الف ومائة واثنين واربعين قدما
 مكعبا من الغاز وهذه ترفع تسعمائة وعمانية وعشرين رطلا غير زينة الجنس
 ولا شك ان هذا المقدار انقل من زورق صغير وانسان يركب فيه وكيفية تجهيز
 غاز الايدروجين ان توضع برادة الحديد ونحوها كالمسامير في قدر عظيم من
 الاسيد سوافور يلك اي الجنس الكبريت الخفيف تدره سفريات او سبعا من
 الماء ويجهل ذلك في نحو براميل - يبيع جيدة للعام ينفذ منها
 العشرة حتى متى تدره سبعا من غازا يلو سالي سنة ثلاثين من النهر
 بعد انما من واثنين بار - سبعا الهواء يعود عجيبا - ١١٠ - ١١١
 فباع في الجواكز من سبعة انب ستر وقال انه رأى في هذا - ١١٢ - ١١٣
 التي تشاهد هازرقا سودا من ظلمة فلم يشاهد هنالك الاسود او ظلمة وانه عسر
 عليه التنفس جدا او كان يتكلم بصوت عال فلا يسمع من كلام نفسه الا يسيرا
 وذلك لعدم انعكاس الصوت بسبب تخلخل الهواء ونزل الباروميتر الذي كان
 معه في الزورق الى (٣٢٨ و٠) مع انه كان في باريز (٧٦٥ و٠) ونزل التيروميتر
 الى ٩ درجات تحت الصفر مع انه كان يسير في ذلك الوقت في سبع وعشرين
 درجة وربع فوق الصفر هذا وقد زادت في اتقان القبة وعلو اقباسها مانعة
 السقوط حدرا عما عساه ان يقع من قسما من الاخطار بسبب ما يعرض من
 شجارا ثقية ونحوه: بانعة السقوط المذكورة تجاسروا على الخطر ما يكون من
 الخبر بيات وفعلة لثتم بالتخلص بها من الاخطار ومانعة السقوط المذكورة
 هي ثلاثة كبيرة ثاقبي بها الشمس المشهورة الشمسية جعلها ولا بعض

المكان هكذا يجب ليحفظ هذا التعريف بعض السائل فيفسد به الجهاز ولا
... ذال هو آمنه وكذا منفعته انبوبة وى المسماة بانبوبة ولتبرح تحتها
سائل الموضوع في العروة السقلى منها هيسد الانبوبة ولا يمنع الهواء
الخارج من الدخول لتحصل الموازنة اذا نقص انتشار الغاز و اشرف سائل
ط على الدخول فى اناء ت وفائدة الانابيب ايضا عدم انفجار الاجهزة
وذلك لانه اذا امتد انتشار الغاز فى باطن الاناء اندفع السائل المنحصر
فى تعريفى ص ه الى اعلا فيخلى مسافة اكبر مما كانت فان زاد
الانتشار عن ذلك سهل خروج بعض الغاز من ذلك السائل فلا يخشى حينئذ
من الانكسار فى شئ وقد يوجد بدل الانابيب المتعرجة انابيب مخنية وانابيب
مستقيمة وهى انابيب امن ايضا لكن يلزم حينئذ ان يكون لاناات فوهة ثالثة
بين الفوهتين الرسميتين فى الشكل المذکور فتمت فوهة انبوبة الثالثة

الفصل الخامس في إتحريف الصناعات للصناعات

الراسطة المعتادة لتجريباً ١٠٠٠ تحويلة عن مكانه هي تسخينه لانه يتدد
من الحرارة الصاعدة فاذا اريد - ا في مكان فتح له منافذ
الموجود فكثيرا ما شوهد في الكهوف والمصار نتيار هوا يستمر به وما ذاك
الامن اختلاف درجة الحرارة في بعض نواحيها ووجود مصرف للهواء من
البعض الاخر فاذا انقطع هذا التيار واريد ارجاعه به درواجا اكثر منه فليوضع
في ناحية المصرف بحجرة وتدباليقود وفي الشكل (١٠٠) تمثال ذلك فان المغارة
فيه مصورة بفرغ آ والمجمرة ص فاذا سخنت المجمرة الهواء من ناحية
ج تتدد ولطف وخرج فيعقبه الهواء المائل من ناحية ب ا وهكذا
كلما رجع جزء اعقبه آخر فيحصل تيار مستمر من ب الى آ

الفصل السادس في غار وميغرس ونحوه

هو جهاز مغدل لتسيير الغازات على وجه منتظم واكثر استعماله في تسيير غاز الايثان. وجين المكبرين اعني الغاز الذي يستضاء به والغاز وميترا سطوانات

اثبات الصوتية ويوصلها اليها في هذا الباب ثلاثة عشر فصلا

الفصل الاول في تولد الاصوات وانتقالها بالهواء

الصوت نتيجة حركة اهتزازية تعش مادة الاجسام القابلة للوزن وكل حركة اهتزازية لجسم زيان تحدث في الهواء اضطرابا او ارتعاشا يسري فيه الى بعد ما وسرعة سريان الصوت في الهواء واحدة لا تختلف باختلاف نغمته وشدة وانه ينال على كل من هذين الامرين اعنى تولد الصوت وانتقاله بالهواء فنقول اما تولد الصوت في اضطربت اجزاء الاجسام المرنة وتقلقت حدث عنها في مدة الاضطراب قبل عودها الى حالتها اهتزازات تموجية في الهواء تسري

في ارب طبقات الجسم الى ابعدها وذلك اشبه بما يحصل في سطح ماء راكد تنرب بمرفاهه بشاهد ان ذلك تموجا جالسا في ماء في مرجح كزنجيل

المرتب في الماء فيكون له اهتزازات يتولد عنها اهتزازات في رطب الاصح وذ

تتبعه بعدد الى الاجسام المهتز ما نحقق فيه ذلك سر اجسام

الواقعة ومع ذلك فلا يد لسماع الصوت من ان يكون عدد الهزات في الثانية الواحدة كثيرة اجدا بحيث يزيد عن ثنتين وثلاثين لان الاذن الحادة السمع

لا تسمع الا اذا زادت الهزات عن ذلك فلو شد وتر آلة شدا كافيا لان يحصل منه ثنتان وثلاثون هزة في الثانية لكان الصوت الناشئ عنه غير مسجوع

فان اعل في الوتر وزنة ثقله حتى صار لا يمكن تعداد الاهتزازات لسرعتها يرياد بها عن الثنتين والثلاثين فان ما زاد عنها لا يمكن تعدادها كان الصوت الناشئ بها سموعا جيدا قد ذكرنا انه كان الاهتزازات اكثر فواتر اخذ

وت في الحدة حتى انتطعت الاهتزازات انقطع الصوت وضعف اهتزازات

لجاري المياه فانه اذا صفى انسان بجمعه عند احد طرفيها وقع آخر الطرف
 الثاني لسمع الصاعى ولو بعدت المسافة بينهما بماء بعدت صوتين احدهما
 سريع يصل اليه اولاً من القنوت والثاني بطيء يوصله الهواء بعد زمن محدود
 على حسب البعد وتعاقب الموجات الهوائية الحاملة له ومثل ذلك
 ما لو اطلقت بندقية فان صوتها يسرع الاجزاء القريبة منه من الهواء وتلك
 الاجزاء تصدم الاجزاء المحيطة بها وهكذا تنتقل في اجزاء طبقات الهواء القريب
 فالقريب حتى تتلاشى القوة الاولى للصدمة في الطبقات الكثيرة التي رجتها
 من الهواء

الفصل الثاني في سرعة سير الصوت

اذا اطلقت بندقية من مسافة اربعين خطوة او خمسين شهيد بريق تنطلق
 قبل سماع صوتها بهرقة فان كانت اقل من ذلك ادرك الصوت والبريق
 معا مسافة را طول الزمن بين رؤية البريق وسماع الصوت
 وهذا يحصل في الساعة فـ المسافة زاد طول الزمن بين رؤية
 البريق وسماع قرعة الساعة على الر هذا لم يسطر
 بشئ مدرج كبريق دخيرة المدفع وكان هنالك جماعة بين كل منهم
 وصاحبه مائة خطوة فلا شك في انهم لا يسمعون القرعة في آن واحد بل
 الاقرب للمدفع يسمعها اولاً والذي يليه ثانياً وهكذا وان كانت رؤية البريق
 لهم مع الان الصوت لا يكون مروره في الاماكن كلها في آن واحد بل على
 التعاقب وكل شخص انما يسمعه عنده مروره في المحل الذي هو فيه وقد ذكرنا
 ان انوار الصوت تنتشر في الهواء بسرعة واحدة لا تتغير وان اختلفت تلك
 الا فادليل ذلك ان السهاميين للآلات المطربة الجالسين
 خلفه البعد عن تحتها ترد عليهم احان الآلات المختلفة وسمعونها
 زمن واحد مع انها مختلفة بالقوة والضعف وما ذاك الا لكونها
 واخذ منها في الهواء بسرعة اكثر مما يمر به الاخر والا يكن كذلك بان

في حالة اعتداله هذا وقد ذكرنا فيما سبق انه كلما نقصت كثافة الهواء
المتحرك في ناقوس الالة المفرغة نقصت شدة الاصوات فيحصل مثل ذلك
في الهواء المطلق فان صوت البندقية في ذروة الجبل الشاخ يكون اضعف منه
في الصحراء وقد ذكرنا في لوسالة انه لما وصل بالارتفاع في القبة الى علو ٧٠٠
ميترا ن لا يسمع صراخ نفسه الا همسا فينتج من ذلك ان اعظم قرقة كالرعد
تقع في الارض لا يتجاوز صوتها حد الجولانها كلما ارتفعت ضعفت حتى
تتفق بالكلية كما انه لا يصل للذرن قرقة انية من مسافة خارجة عن حد
الجول ولذلك يمكن ان يحصل في الصحراء اعظم قرقة ولا يسمع منه في الارض
صوت اصلا

الفصل الثالث في الاصوات الموسيقية والاصوات المنزلية

فمن ان الموسيقى نتيجة لدمج تسمية تسري في اجزاء الهواء واما الصوت
فمن ان الموسيقى نتيجة لدمج تسمية تسري في اجزاء الهواء واما الصوت
السمع والمان الاصوات هي الذمات الخاصة الخاصة من اصوات الالات
المسوعة اذن المعلوم ان صوت الموسيقى صوت العود والمجوه واما
التعويجات الرنانة فهي تتجوع اهتزازات تحدث في طبقات
الهواء من صفيفة مرتبة منتظمة فانه متى اهتزت تلك الصفيفة اهتز اعمودها
في عمودها وامتساوى الكثافة اهتزت طبقة الهواء الملازمة لهذه الصفيفة
وتعويجت وارتجت على حسب الحركات الاهتزازية للصفيفة فيضطرب اقرب
الطبقات اليها من الهواء ثم ينتقل ذلك الى الطبقة التي تليها وهكذا مادامت
الصفيفة مهتزة

الفصل الرابع في انعكاس الصوت

من انشئت الاصوات في الهواء المساق صرن التعويجات الرنانة السائدة عنها
الى ابعاد عنليمة ما لم يعارضها ارض فيعكس باويردها وقد سبق ان زاوية
الانعكاس تساوي زاوية السقوط وسرعة الرجوع تعادل سرعة الذهاب

فاذا انعكس صوت ما ذج لا يتميز فيه مقاطع تحت حته رنة فان لم يكن ساكنا
 وتميز في انعكاسه المقاطع قيل له صدى والسطح العاكس له لا يلزم
 يكون صلبا انما اذا كثرا ما شوهد في المرايا انعكاس صوت الرعد من السحاب
 وتسمى تواتر اصداءه وكذا في قلاع السفن المشدودة جدرانها يتكاثرون
 عنها اصدى ولرب من مدني يظن ان الصوت يمتد في الهواء بان يكون مثل
 الاسنة لرنة كاستثار الموجود في انحاء السطح في الهواء الصوتية
 فلا تعكس عنها ويلزم في تكون الصدى من جدران انحاء السطح وحدها ان
 تكون واسعة بحيث تتميز بها الاصوات عن بعضها وقد ذكرنا ان
 التمييز لاصوات ارباب في كل موضع منها عشر ايات اذ اصدوا في
 الى الاذن الا بعد عشر ايات من صداهما في الزمان كما ان السطح على
 خط مستقيم يرجع الصدى الى بقية الدهاب ان كان الصدى في الاذن
 الا بمقطع واحد اذا لم يعكس من الصوت الا المقطع الاول فيكون له امر
 وقد يكون باكثر من مقطع اذا ارتد من اصدوب اكثر من المقطع الاول فيكون له
 ذكرنا ان المتلفظ بسرعة يظنه ان يتلفظ بسبعة مقاطع او ثمانية تلفظا واحدا
 وانما في ثابتيين وان الصوت يتلفظ في الثانية ساعة ثلاثا في الثانية ساعة
 وان الصدى يرجع الى الاذن على حسب ترتيب المقاطع في الصوت وعلى هذا
 لا يرجع المقطع الاول الى المقطع الا بعد ثمانية ساعات في المقطع الاول
 حال تلفظ المقطع الاخير ويصير في الصوت قطع المسافة اربعة اورد مر
 مرة ذهبا او مر ما افعلم من ذلك ان ساعة الثلاثا في الثانية ساعة اربعة
 فيها اصدى سبعة مقاطع او ثمانية وقد وجد من الصدى ما في خمسة عشر
 مقطعا بل قد وجد في الانبلا اصدى في عشرة ساعات اربعة وسبعة عشر
 في النهار استنوت المواقف في كل دو اطلب منه في انهم اوردوا ان
 مرونة واصغف سرعة في كل الاصوات وقد وجد من الثانية ساعة
 بمعنى انه يستمر المقطع الواحد في اذن من مر ويوجد في الاذن
 والحيطان المتوارية المتباعدة بسبب تردد الصوتين في الاذن

فيهم الصدى مكرر واحد وجد في قرآن ساير بيان متباعدان بينهما
 عشر درون فوازا ينكر وصدى الكامة بينهما ثلثي عشرة مرة ورج في ابطالها
 يقال انه يتكر وفيه الصدى اربعين مرة وما هو موجود في قرآننا الا في مكان
 عليه قبة شكلها نصف بيضى مقطوع طولا كما هو مرسوم في الشكل
 (١٠٣) يتولد فيه الصدى من عمال السطيل في ثلاثة اقسام في زاوية هذه
 القبة كما هو مرسوم في تقطيق ه ه وتكلم بصوت خفى سمع كل منهما
 كلام الا ان اذا قرب اذنه من نقطة موقع الصدى وسمعها جيدا ولو همسا
 بدون ان يسمعها جدم الحاضرين معه

الفصل الخامس في مرسل الصوت المعروف بالبوق

هي آلة ابوية مخروطية الشكل طوله كما هو مرسوم في الشكل (١٠٤)
 احد طرفيها ضيق على هيئة مبسم يوضع في الفم بالتحكم والطرف الثاني
 مفتح في جهة حيوان جمع فاذا ادخل الانسان ذلك المبسم في الفم وتكلم
 امتد الصوت الى مسافة طوله جدا في جهة اتجاه الالة وذلك لان حركات
 الهواء المنحصر في باطن البوق من التكلم يتراجم وتضخم بدل ان تنتشر لو كانت
 في الهواء المطلق فتزدحم كمية الاهتزازات الممكن صدورهما من الصوت
 في مسافة البوق الضيقة وتكون الطبقة الاخيرة من الهواء في الطرف الواسع
 للبوق كتلة مضطربة بجهات ثلاث قوية وتسلط بكثرتها نحو خط قبة الالة
 فتنتقل الى مسافة كبيرة جدا وليس المادة التي تكونت منها الالة تدخل
 في النتيجة الا يسيرا جدا لو كان باطن الالة مغشى بمادة قليلة المرونة كالخوخ
 لما تغيرت النتيجة

الفصل السادس في القرين السمعى

هو آلة تصنع لضعفاء السمع لتزيد في قوة وقع الاصوات في آذانهم فيسمعونها
 هي ابوية مخروطية يوضع طرفها الضيق في الصماخ وطرفها الواسع
 فيه بالحيوان جهة الصوت ليتلقفه والنتيجة المرادة من هذه الالة واحدة

سواء كانت مستقيمة كما في الشك في الرسوم عليها (١٠٥) أو منحنية
كما في الشكل المرسوم عليه (١٠٦) ومن وصل الهواء الحامل للصوت إلى
القرين انتقل إلى طبقات هوأه تأخذ في تساقط الاتسار وكية الإبر إلى أن
تصل إلى الأصباح ووجه ازداد قوة السمع بذلك أن الصيوان إذا كان يقبل النفا
يزداد شدة واتقعة انضيمية لا تقبل إلا عشرة أقدام ثم إن الهواء عند النفقة
يضطرب ويتز قوة الألف ولا شئ في أن الصوت يقوى لهذا السند

الفصل السابع في الاستيتوسكوب أي المستقيمة الصدرية

هي آلة طبية معدة للاستقصاء عن أنواع اللعط المتولدة في الصدر من الصوت
أو التنفس أو نبضات القلب وهي مصنوعة من خشب طوله من ثمانية
قراير إلى عشرة وفي وسطها ثقب نافذ في جميع أطرافها قطر من خمسة
عشر خطا إلى ثمانية عشر وقد جعل على هيئة القرين السمي المستقيم والعادة
أن يقور الطرف الذي وضع على الصدر ومما جرد من الخشب
المنقوب قطعة من خشب مشقوبة كالآلة طوله قدر عرض الصدر من
حتى يغطي المنقوب خلفه اليد الاستقصاء عن النفس والخرخرة وضع التنوير على
الصدر خاليا من هذه الخشب التي تنفذ الصوت وضرب
القلب ومنه الخشب في المنقوب من هذه الآلة واسطة لنقل الصوت وهو
هو ما قد في م م أ

الفصل الثامن في استيراد الأجسام

إذا شد وتر أوسلان معدني بأحد من أقطابه المستقيم بأمانه بطه من
الطهات ثم تركه منسحب من قوة شديدة وفي وسطه الأول وهو الذي لا بد له
اهتزازات تأخذ في التساقط شيئا شديدا في السكون هذه الطرحة طرحة تنقيب
السندول وهي من نوايس الاهتزازات في الأوتار المرنة يستجوب باله
ذات الوتر أو من الصوت وهي ممدوق طويل من خشب يورين رقيق
الجدران يشد عليه وتر من أسماء أوسلان معدني وثبت الأوتار من أطرافه في

وقد يوضع تحته قطعة من الخشب تسمى بالمشط تنقل بحسب الارادة لئلا يمكن
 حرر وضعها قريباً من نقطة الارتباط او بعيداً عنها على حسب الارادة لتغيير
 الاصوات بتطويل الوتر او تقصيره وتوضع الوزنة في الطرف الاخر ليتوتر
 او ينبت الطرف الثاني في وتد ويبرم عينا او يساراً بالفتاح ليرفع الوتر او ينسد
 ثم ان الاوتار الموضوعة على الآلة هي اثنتان عن الخط المستقيم واحد بعد
 الاخر وتركت وللشخص الماهر ان كان عدد الهزات في زمن معين على حسب طول
 الاوتار ان ثمانات في الجوهرية والقطر والتوتر فان تماثلت في المادة وانهطر
 والطول واختلفت في التوتر كان عددها على حسب جذر ما توترت به
 من الاوزان اي لان درجة التوتر تعلم بما يعلق بالوتر من الوزنات على ما مر
 ولو هو وتر مثبت من طرفيه وتر مثبت في قوس كما في الربابة المعروف فترتفع عنه
 صوت مخصوص فان استند من وسطه على مشط ب المزوم صورته
 في الصوت الناشئ عنه مشابه للصوت ينشأ
 من وتر لموله نصف نواحه من جانيه انفق الصوتان كأنهما صوت واحد
 وتقلعة ب الناصلة بين القدمين تسمى عقدة الاهتزاز وقد توجد ب جله عقد
 للاهتزاز في وتره هتزيك في احداث هذه العقد تنقل المشط في محال مختلفة
 من طول الوتر فاذا كان المشط موضوعاً في ربع طول الوتر كان الباقي ثلاثة
 ارباع ذلك الطول فاذا اريد ان يشابه صوتاً من جنسها لصوت الجزء الصغير
 قسم في وقت اهتزازه ثلاثة اجزاء كل منها مساو للجزء الاول الذي هو اربع
 لان الاصوات المتولدة تشابه بعضها حتى تماثلت الاوتار في الطول والتوتر وهذا
 هو الذي يحصل في الوتر المنقسم بالمشط ان اربعة ارباع ب ب ب ب ولذا ركبت
 عليه ثنيات من ورق ايض في تقطعي الربيعين المرسوم عليهما ٣ في الشكل
 المذكور وثنيات كالاولى من ورق احمر في وسط الثلاث ارباع الاخيرة اعني
 نقطة ه ه فاذا مر بالقوس على الربع الاول سملت الثنيات الحمر
 وبقيت البيض واكتب ذلك في الجدول على وجود عقد الاهتزاز اعني النقط التي
 يكون الوتر فيها ساكناً فهي بمنزلة نقط مركزية للحركات الاهتزازية واذا اهتز

الوتر يخرج من الخط المستقيم الى المسافات التي بين العقد ويبقى في هذا الخط
 نقط عقد الاهتزاز ٢ و ٣ المعبر عنها بالخطوط المنقطعة في الشكل (١٠٩) ثم
 وبطون الاهتزازات هي الحال الحيدة عن وضع الوتر في حال سكونه وفي غرض
 قضيب رفيع من الحديد او خامس او غيرهما من المعادن وذلك بوتر قوس
 او جذب لمره الى ان ياحية ثابت ثابت - - - - - بونه الى حسب طوله مع ان
 هذا التثبيت كالوتر منقسم الى ثلاثة عقد اهتزازية ويتضح ذلك بآلة اوتنم ومن
 دقيق على سطح جسم فان الرمل يتحرك في نشاء الحركات الاهتزازية لذلك
 الجسم ويترأى في العقد وهذا بينه هو الذي يحصل للقضبان الاسطوانية التي
 تلبس بمحطات معبره من الورق فان الحلق سال الاهتزاز ذهب الى الخط
 العقدي وكما طال القضيب ودف كثرت فيه الخطوط العقدية واما القوس
 على حوائى بمهينة مرنة لها مستوية ابعث من كل جسم خارج من
 فجاج مبرومة الحوائى حتى لا تقطع شدة القوس في اعينها من اهتزازية
 كحركات الاوتار والقضبان ولودررمل على ذنب اللوح وذلك بالقوس على
 حافته تراكم الرمل على اشكال نسجي بالخطوط العقدية والخطوط المذكورة
 تكون على اشكال مختلفة بالاستقامة او الانحاء او التصاب لكما اذا نما
 تكون منتظمة وهذا الاختلاف ناشئ من قوة اهتزازها او من قوة اهتزازها
 ونوع اهتزازها وببينة فإذا كان اللوح مضبوطا من وسطه يهتز اهتزازا
 بوتر قوس على احدى رواياه نشأ من ذلك انتقال صوت يكن احداهما ثابت
 الخطوط العقدية فيه متصالية على صورة ما في الشكل (١١٠) وان كان
 ذلك بوتر القوس على وسط احد رواياه نشأ عنه انتقال صوت بعد الثاني وكان
 اتصال الخطوط العقدية فيه على صورة ما في الشكل (١١١) فان تغيرت
 اشكال الألواح وثال ذلك بالقوس في صورته انتقال الصوت بالخطوط العقدية على
 اشكال مختلفة كالتي في الاشكال الستة المرسومة على كل منها (١١٢)
 ونشاهد امور من هذا القبيل عند سماعنا من الغشبية المشدودة على فوهات
 نواقيس من زجاج واهتزازها يكون اما بمرصعة متينة قريب او بتقريب

اتأمن زجاج منها والدلت على حوائفه بالسبابة وأما ما شرع على التفتحة
أو الأما قرعاً طيفاً

الفصل التاسع في اتصال الصوت من جسم إلى آخر

ما ذكرناه في كيفية اهتزاز الأغشية المشدودة يدل على سريان الاصوات من
جسم إلى آخر وبذلك ~~يمكن~~ حدوث أصوات في بعض الاجسام متولدة من
اصوات اجسام أخرى مع بعد ما ومن المعلوم المشاهد لكل احد انه متى حصلت
اصوات امام فوهة واسعة لانا كبير اهتزاز الهواء المتحصر في ذلك الاناء وسمع له
دوى ورنين وما ذاك الا من اهتزاز الهواء الذي بين القم الخارج منه الصوت
وفوهة الاناء وتكيفية بكيفية ذلك الصوت وسر بانه المتحصر في باطن الاناء
والاوتار المرنة المشدودة متى احست باصوات استكنها ان تتحرك لا يشاع
الذي احست به والاصوات اتقوية جدا ولومن الاصوات ان البشرية في مكان
يررن "البن" في الهواء في بيته وصوت المدفع والنباقوس الكبير
يهز تلك الالواح بل ربما كسرهما وبالجملة فالانصال الصوتي يحصل في جميع
الاتالات الرنة قد ات الصناعات بالعود والصبابة رشتوهما .

الفصل العاشر في اهتزاز السوائل بالصوت

اعلم ان الهواء كما يمثل بقية السوائل المرنة من صوت طلق البارود
او صوت اشرع على جسم رن كناقوس ونحوه كما ذكرنا من انقسام الهواء
المدفع من القم على حرف جسم كالورق وحد السكين وانطق قطعة اللطيفة التي
تحصل من المصباح الفيلسوفى انما هي من اهتزاز الهواء والمصباح المذكور هو
"مصباح ينشئ" بغاز الايدروجين صورته في الشكل (١١٣) وهو اناء
ذو فوهتين بالمرسوم عليه ب توضع فيه برادة الحديد ويركب عليه انبوبتا
من ه ثم يصب من انبوبة من الحمض الكبريتي المضعف بقدره ثلاث
مرات او اربع من الماء شيئا فشيئا فينتشر الغاز الايدروجيني في الحال من
الانبوبة الصغيرة التي طولها من ثمانية قرايط الى اثني عشر وقطرها من خط

بواسطة ذراع بالعرض مثبت في مركزها وكل من الجهتين يحمل عقربا يدور على
 محورها ساعة ليستدل باحدهما على سرعة حركة القرص والثاني على عدد دوراته
 ويسمى بالحاسب وطريق معرفة تكون الاصوات من بنت الماء انما لو فرضنا ان
 في القرص عشرة ثقوب وفي سطح ثقب واحد من المعلوم ان ثقب سطح
 م يفتح ويسد في كل دورة دارها القرص عشر مرات لكان الهواء الخارج من
 مرسله الهواء المنفذ في اسطوانة ف يتخذ بقوة عشر مرات ويتخذ كذلك
 وهذا اما ان يحصل في ثمانية او في عشر ثمانية او في عشر ثمانية على حسب
 كون القرص يدور في الثانية دورة واحدة او عشرة او مائة ولا شك ان اندفاع
 الهواء بالقوة وانتداعه دفعة يسبب بين كل فتح وغلق هزة وذلك حينما يتلاقى
 ثقب سطح ثقب القرص فيكون الحاصل عشرين هزة او مائتين
 او الف في الثانية وعلى حسب عدد الهزات تكون درجات الاصوات الصادرة
 من القرص والاضاف واذا فرضنا ان لسطح ثقب واحد
 لا ثقب واحد وسان الصوت الحاصل منها اقوى من الحاصل من الثقب
 الواحد بعشر مرات لان كل ثقب من العشرة يفعل ما يفعله الواحد وكل من
 السطح واحد وطرز الثقوب يؤثر في السان الا ان كانت المسافات متتالية
 جدا اقرب الصوت من صوت البشر وان كانت متباينة اقرب من صوت النقر
 وكيفية العمل بهذا الجهاز البديع الذي نشأ عنه الاصوات في السوائل
 ان يوضع هذا الجهاز اعني بنت الماء في اناء كبير تثبت فيه تثبيتا متينا فتصير
 القصبه التي هي مرسله الهواء مرسله للماء لاتصالها بانبوبة من رصاص
 مملوءة ماء منتهية في قابله اعلا منها بثلاثة عشر او خمسة عشر قدما ويوجد في
 اقصى قبيل مدخلها في الاسطوانة حنفية ف ف تحرك الآلة على
 حسب الارادة قليلا اسطوانة ف ف ماء حتى يطفح من ثقوب القرص
 ثم ترفع الحنفية فيندفع الماء بقوة ويدور القرص وينشأ من ذلك صوت واضح
 جدا وبعد قليل تغوص الآلة ويجمع الصوت اجود عما كان وما دام الماء يزيد
 فوق السطح الى ان يبلغ بعض قراره فيكون الصوت اذني واقوى فاذا زاد عن

ثلاث اقرار بطا اختفى بالكلية بسبب ثقل الماء ثم ان شرح قوله الصوت بالماء
 كشرح قوله بالهواء الذي اخترع بنت الماء من عدة بعض منجنق
 كانياردى لا تورد هذا وقد يحصل دوى خالص على مسق واحد في باطن الماء
 اذا تسلط عليه سائل شرارات كبرياوية فلو هي جسم ازليادى على
 وجهه به تقع الشرارات البراوية على فوئع من نوع من جسم من
 الايدروجين وجسم من الاوكسجين انفرقت تلك الفوئع وتولد من ذلك تحت
 الماء لقط واثع

التفصيل الخواص عشر في المثلث الهوائية

من المعلوم ان الصوت ينتقل في الهواء اسرع من جري الماء في
 في آن واحد فيكون متأخر الاجسام اربعة اضعاف من سرعة الماء
 وهذا الاشك موجب لضعف الاصوات بخلاف مطلقا وقع في الهواء
 بجوف جسم اسطواني امس فان ذلك من حيث انه اجتمع للصوت في
 موجب لقوته فيمكن به من السماع من بعد عظيم وربما كان السماع به
 اكبر من لقوى من السماع به في محل منشأه وقد التفت لذلك اهل الادب
 في سائر البوت فيجاري من ذلك قطار الواحدة من اربعة اضعاف
 من اربعة اضعاف من اربعة اضعاف من اربعة اضعاف من اربعة اضعاف
 في المساط اسرعت الصوت الى ابعده كان من اما ان البوت اذا كان
 في مبدأ يجري من ذلك الى ارضى ولو صوت سقى ولا يحتاج لصراخ
 التفتل اذا اراد ان يطلب شيئا عن هو في اقصى مكان من البيت وقد اتفق
 سرعة سريان الصوت في الماى المد كورة بعله من اربعة اضعاف من اربعة اضعاف
 انه سمع اخفض صوت نظام به في جوف بيل وقت السكون في يجري ماء من
 حديد لين طوله ٩٥١ يترام من ذلك على انه من تفصيل صوت
 قوى من اهتزاز عمود غير من الهواء بواسطة لاذات الهوائية وعلى تفصيل
 توصيل ذلك العمود للصوت وسرعة سريان الالهات من ذلك ما يخص

في الآلات له نشية منسوبة للأنش وهو ريشة بالوص المزمار فانه تسليط
 تأيل من الهواء بواسطة ريشة البالوص على عمود الهواء الذي في اسطوانة
 المزمار تحدث اهتزازات رنانة في ذلك العمود فيقوى الدوى ويهلو الصوت
 ومنه ايضا ما يحصل في آلات الصغير كالصفارة والشبابة وغيرها فانه
 احداث اهتزازات في الهواء المنحصر في جوف اسطوانة الصفارة بواسطة
 دفع يتار سريع من الهواء في فتحة صغيرة فيها جسم حاد يكسر الهواء ويقسمه
 فيقوى الدوى ويهلو الصوت بنغمات مخصوصة وعلى حسب طول الاسطوانة
 وتصرها وسرعة يتار الهواء وبطئه تكون دقة الاصوات وغلظها والهواء
 المنكسر على الجسم الحاد من اعلى الى اسفل يهز الهواء الذي في باطن
 الاسطوانة فيقع الصوت المنحصر ثم ان هذا الاهتزاز قد يرجع من اسفل
 الاسطوانة الى اعلاها اذا كان الاسفل مسدودا ولو كان بدليا من الهواء
 في الفتحة الصغيرة بالوص المزمار فتح مسدودا حركته وارتجابه سطره مرور
 الهواء بسرعة عظيمة فتنشأ من ذلك الاهتزازات الاولى التي تهز بعد ذلك
 بجميع الهواء المنحصر في الآلة والهواء المنفوخ بالشفتين على حواف الفتحة
 المستدير للشبابة ينكمز على حواف الفتحة ويهتز والثقوب المصفوفة في
 طول هذه الآلات توضع عليها الاصابع وترفع ليقتصر الصوت او يطول في
 لحظات قريبة على حسب الاودة والتغير ويوق الصيد من هذا القليل في توجهه
 الهواء الى فتحة ذات حافة حادة لتتولد الاهتزازات الاولى غير ان كلا منهما
 ينتهي بصيوان ليقوى نقل الاصوات من الاسطوانة الى الخارج وتنتشر
 ومقحمي بوق الصيد والصيوان على النار قد منه الصوت الرنان وصار
 صوته اسم مكتوما

الفصل الثاني عشر في الصوت الحيواني

الصوت لا يوجد الا في الحيوانات ذوات الرتبة كالحوانات الثديية والطيور
 والهوام وغيرها لان الصوت انما يتكون من اندفاع الهواء المنحصر في الرتبة

بواسطة العضلات الزفيرية فانها كدفع المنعاج تكبس على الرئة فيندفع
 الهواء منها الخارج في القناة الشفوية فانه صبة الرئوية التي هي مكنونة في
 حلقات غضروفية منضبة بعضها باغشية صغيرة لثنية في وسطها وتنبسط فتعصر
 او تطول وتنتفخ او تنسج على حسب الارادة وهذه انقباضة تدعى الى الامام
 بجمع يسمى بالمرارة فتخرج من هذه المرارة هواء من الغلاف
 الى الامام تتددشفتاها وتضمان حتى تتلاسا في الاغشية فاعادة اللسان
 طابق يسمى بطبق الحفرة او لسان المزمار مرسل تجز من سده المرار
 فيرتفع وينغلق كي يسده عند الحاجة وبالحيلة فالقصة الرئوية بمعدة صلبة
 الهواء اسطوانة مزمارية تتدد طولها وحرمايتها شئون فاما رجت
 الصوت وانواعه من التنفس الى بدائل الدقة في الاوقات المرار بمعدة مرشني
 بالوصف سائتين حريتين تحركان في زفيران على بهنهما يولد هواء الزفير
 الزانة والذي يزوج هذه الهزات بانخفاضه وانقباضه من
 لسان المزمار واعلم ان الاصوات تنوع ايضا من مردودها في الفم على حسب
 قسمة قنطريته والتهات المرتفعة خلف الحفرة الانفية تقسم الهواء الى
 وتفظ منه جزء الى تلاقيف الخشوم تبق غنة الصوت ولم يابصر صوت
 اخر اذا كان الانف مسدودا ويخرج اكثر الصوت قدس في الفم مسدودا
 او تنوبة مما يات في الاصوات من المرار في الصوت في الفم
 القصة الرئوية من اسفل الحرة

الفصل الثالث عشر في تكوين السمع

آلة السمع في الانسان في غاية الدقة لا تدرك الاصوات اذ هي مستعدة على
 الاذن ان ظاهرة التي هي الصوت الذي يفتتق اذ يراه الهوائية الخاملة
 للاصوات والقناة الحرة التي هي السمع في بناء طلة المنفصل باصماغ
 الذي هو سدادة فاصلة بين الاذن اطلها والباطنة وخلاف هذا الاعشاء
 مسافة تسمى بصندوق الطبلية يتهاوى في الحرة طلق من انما بطرق تقصدة

تسمى بوق اوستا كيرس مغشاة بغشاء رخو مخاطي في جميع طولها منفعتها
 بقديد الهواء في الاذن الباطنة ويوجد في صندوق الطبله اربع عظيمات
 متصلة ببعضها على هيئة سلسلة متحركة احد طرفيها مثبت في غشاء الطبله
 والثاني في فجوة من الخلف تسمى الكوة البيضية مغطاة بغشاء مخاطي ايضا
 وبجانب الكوة البيضية للكوة المستديرة مسدودة بغشاء ايضا وفي باطن الجزء
 الصغرى من العظم للصدغي ثلاثيف متحركة مكونة للتيه الذي هو مكون
 من الدهليز الذي هو مسافة صغيرة ومن جزء ملولب يسمى الحلزون ومن ثلاث
 قنوات صغيرة حلالية مملوءة من جواهر رخوة مجهول منفعتها والتية كله
 مملوءة بسائل ضروري للسمع بحيث لو تغير غشاء الكوتين وخرج منه
 هذا السائل لحدث العمى بخلاف غشاء الطبله فانه قد ينحرق ويبقى السمع
 وان كان مع بعض تغير فيه والصيوان في الحيوانات الجبن طويل متحرك جدا
 لانه يكون من الخلف اذ في رنة مكانه قرن يسمى غشاء الطبله يتوتر بالعضلات
 التي ركة للعضلات اذا انما تر من الهواء المائل للاهتزازات الصوتية والهواء
 المحصر في صندوق الطبله متواصل الاصوات للاذن الباطنة ويقال ان
 العظيمة الاربع موطاة بادراك الاصوات اللطيفة والفروق الواهية جسدا
 التي تقع بينهما بدليل انها اذا التفتت من داء نشأ عن ذلك فقدان دقة حس
 السمع والاعصاب اللطيفة الرخوة المنتشرة في جميع هذه الاجزاء هي التي بها
 تدرك الاصوات فهي المكونة لحس السمع

الباب الحادي عشر في الكهرباء وقية خمسة عشر فصلا

الكهربائية سيال في غاية اللطافة منتشرة في جميع الاجسام بمقادير مختلفة
 وله اوصاف مخصوصة يأتي التنبيه عليها ونشأ عنه حوادث عجيبة جديدة
 باللاتمام بها وانما سمي هذا السيال بالكهربائية لان اول ما عرف وجوده فيه
 من الاجسام هو الكبريا وهذه التسمية هي ترجمة تسميته في اللغة الافرنجية
 فانه يسمى ايليكتريستية من ايليكترون وهو الكبريا واول من عرف وجوده

الجسمين فيه الزباجية والاخر فيه الراتنجية فليجزم بان الكهرباتيين
 موجودان طبيعة في الاجسام متحدان فيها وهذه الحالة اعني حالة
 وجودهما متحدتين تسمى بالكهربائية الطبيعية والحالة العبيطة للاجسام
 اى التي لم تظهر فيها كهرباتيتها تسمى حالة الخلود للخلود الكهرباتيتين فيها فاذا
 اريد ايقاظ خاصية الجذب فيها دلكت وطريق اثبات وجود الكهرباتية ان
 يؤتى بقرصين اميين احدهما من زجاج والاخر من معدن كالنحاس وصورة
 القرصين مرسومة في الشكل (١١٦) وفي مركز كل منهما قضيب من زجاج
 في نقطة ب من الشكل المذكور يسلك منه القرص عند الدلك وعند
 تبعيده من صاحبه ثم يطبق احدهما على الاخر فاداما منطبقين لا تظهر فيهما
 كهرباتية بحيث لو قرب منهما ببدول كهرباتى اعنى كرة صغيرة من الزجاج
 السابق معلقة بخيط من حرير لا ينجذب البدول نحو احدهما فاذا افترقا عن
 بعضهما ابذبه كل منهما نحو وفيه علم من ذلك انهما متكهربان الزباج بالزباجية
 والاحاس بالاننجية بمعنى ان الزباجية ويقال لها الموجبة هي المتسلطنة
 في القرص الزجاجي والراتنجية ويقال لها السالبة هي المتسلطنة في القرص
 الحاسي وهما الوسائط اخرى تظهر الكهرباتية وهي الضغط والملاسة
 والحرارة والاتحاد الكيماوى وستكلم عليها فيما بعد غير ان الذى يجب ان نتيحه
 هنا انه متى ظهرت احدى الكهرباتيتين في جسم لا بد وان تكون فيه الاخرى
 والازم ان الحالة الطبيعية للاجسام تتغير على انه لم تعرف حالة ظهرت فيها
 احدى الكهرباتيتين بدون ان تظهر الاخرى

الفصل الاول في الاجسام الموصلة للكهربائية

كانوا في الزمان القديم يعتقدون ان كثيرا من الاجسام لا كهرباتية فيه
 كالعادن قائم وان فعل بها مضاف من الامتحانات لا تظهر منها علامة
 كهرباتية الى ان ظهر المعلم استوفان غريبة الانجليزية واطهر ان عدم ظهور
 الكهرباتية في المعادن ليس لعدم وجودها فيها وانما هو لعدم حفظها الهامدة

فيها ثابت ومبنى تركيب هذه الآلات على ان تكون مشتملة على اياه كدورق
 او ناقوس من زجاج له موصل ثابت وموصل ينتقل وابسط هذه الآلات
 واسهلها البندول الكهربائي المرسوم صورته في الشكل (١١٧) وهو كرة
 صغيرة من لب السنبق معلقة بخيط من الحرير في حالة من زجاج وطريق
 الاقماران هما ان يقرب منها الجسم فان لم تجذبه اليها علم انه لا تظهر فيه
 الكهرباء وان جذبته كانت فيه ظاهرة ثم ان اريد معرفة نوع كهربائيته
 فليقرب منها جسم كهربائيه راتنجية فتكهرب منه ثم يقرب منها سريعة
 الجسم المراد معرفة نوع كهربائيته فان جذبته علم ان كهربائيته زجاجية
 وان نقر عنها علم ان كهربائيته راتنجية وقدمر ان الايليكتروسكوب انواع
 فمنها الايليكتروسكوب الهوائي نسبة للمعلم هاوي ويسمى بالابرة الكهربائية
 وصورته مرسومة في الشكل (١١٨) وهو ابرة من نحاس في طرفها ابران
 من نحاس ايضا مرسوم على ميات ت وهما يحرفان ليكونا خفيفين جدا
 وتباعدهما عن النقطة المتوسطة ب على حدسوا وفي النقطة المذكورة
 جسم مخروطي من عقيق فيه حفرة من الاسفل مخروطية ايضا ليرتكز عليها
 السن الدقيق الذي من الفولاذ انتصب فستكون الابرة متحركة جدا
 وعند استعمال هذه الآلة توضع على قطعة من زجاج لتكون معزولة تحفظ
 ما يعطى لها من الكهرباء زمانا يقرب منها جسم مشحون باحدى
 الكهرباءتين ثم يقرب لها المراد معرفة طبيعة كهربائيته فتعلم حقيقة ذلك
 ما يحصل من الجذب او النفور ومنها الايليكتروسكوب الذهبي الذي له
 ورقتان من الذهب ويسمى ايليكتروسكوب المعلم لم ينبت بفتح التحتية
 وكسر النون المشددة وصورته مرسومة في الشكل (١١٩)
 وهو ناقوس يحوي ورقتين من الذهب ضيقتين
 معلقتين في قضيب من نحاس في طرفه العلوي زرا وحلقة مرسوم
 على محله ن والقضيب المذكور موضوع في الناقوس الذي هو من
 زجاج اصيانة الورقتين عن اضطرابهما من الهوى ومطلي بالزمن محل

نورده في غلق النافوس والنافوس على باطنه من باب الى ثبطقة
 رقيقة من القصب رتلا بتفرغ الموصلان المتحركان وهما ورثنا الذهب من
 كهر بانيتهما افتشوش التجربة وذلك لانهما اذا انفجرتا ولدت النار الزجاج
 النصف سابع والسادس كبريتا هما منوش العملية وقعت النافوس فخرج
 من شهاب من زرع يري من الذمل وطريقه معرفة كهر بانيه الاجسام
 بهذا انه ان تلهرب اوله كغيرها من بانيه ذلك بانها منوشة بان
 يقرب منها جسم معروف الكهر بانيه ثم يضع القرب اصبعه في راسه في
 طرف كره ثم تراه الكهر بانيه الخارجة من الالة وتقع في الارض ثم تد
 اذ مسبح اوله وبعد الجسم فتبقى الالة مشحونة بالكهر بانيه المارة بها
 للكهر بانيه المضاد له كهر بانيه الالة ومنها الذي لا يتولد كدود و...
 ويقال لهذا التفتين صورته مرسومة في الشكل (١٢٠) وهو سابع
 غير ان فيه بدل ورقتي الذهب قشتين من تبين خفيف طولهما نحو ثمانية
 ومعلقتين بالفضيب من الفعاس في حلقتيه صغيرتين جسد اوانه و...
 مرسوم على احد اضلاعه خطوطهما يعلم مقدار تباعد القشتين صاوي
 مقبلا مقدار الكهر بانيه في الاجسام فنقرب فكرة اواز الذي في اعلا
 القضيبي جسم ككهرب تباعدت القشتان عن بعضهما بمقدار ما يري من
 رايته ومنها الاياميكتوسكوب ذو الكره من اب الدنيا وهو...
 الذي فيه بدل القشتين كرتين صغيرتين من اب الدنيا معلقتين بلسنتين
 رفيعتين جدران معدن والفتح له الملم كره اللو الطبعي الانجليزي وصورة
 مرسومة في الشكل (١٢١) وبديل القشتين من اقصدير كرتين من شهاب
 ن من موسوعتين على قضيبين من معدن ايضا هذه المستفراغ الكهر بانيه
 ولا بد في جميع انواع الاياميكتوسكوب من ان يدهن الخزف الذي لوى بالامان
 بطبقه من صمغ اللك الذي هو من غضيبه من لابلانطية واحسن انواع
 الاياميكتوسكوب واكثرها حساسا راعنا هو المسوبال كالون اذ به يعرف
 وجود الكهر بانيه ونوعها مع او صورته مرسومة في الشكل (١٢٢) وهو

من خيط من حرير خام ف ف و ابرة من صمغ اللك ن
 فيها قرص صغير من بهرجان ث ادورقة مذهبة وملفاف صغير
 ب عليه الخيط عند الحاجة والخيط المذكور مارقى وسط اثوبة من زجاج
 ص ص لها غطاء تحرك من يدار عند لف الخيط ان كان مسترخيا ويصوي
 ذلك كله صندوق اسطواني من زجاج و هو يصون الجهاز الذي في باطنه
 عن اضطرابه من الهواء ومرسوم في دائرة د د حلقة من خطوط لمعرفة
 مقدار الكهر بائية في الاجسام المختبرة وانما كان من زجاج ليصير ما يقع
 في الجهاز الذي في باطنه وفي غطاء هذا الصندوق قطعة فيها قضيب من نحاس
 ق ينتهي طرفاه بكرتين من نحاس ايضا فاذا اريد معرفة مقدار ما في الجسم
 من الكهر بائية رفع هذا القضيب وانزل بدله في محله الجسم المراد معرفة
 كهر بائيته شيئا فشيئا وسنقدار جذب الجسم للقرص الكهر بائي او تنغيبه
 حسب ما فيه من الكهر بائية فان كان الجسم مكهربا جذا فبدل ان يدخل
 في الصندوق من فتحة ق بعرض للبهرجان من خارج الصندوق ولا بد من ان
 يعلق الابر من مركز ثقلها الذي هو الوسط الحقيقي لتكون في الموازنة التامة
 وتدور من ادنى كهر بائية فان كان المراد معرفة طبيعة الكهر بائية من جسم
 شحنت الابر بكهر بائية معروفة بواسطة قضيب ق المرسوم في الشكل
 (١٢٣) المسار او بواسطة القضيب الصغير المرسوم في الشكل (١٢٣)
 فتعرف طبيعة كهر بائية الجسم بتقريبه من أحد القضيبين وفي هذه
 الامتصاصات ينبغي ان يجتهد في عماسة الزوايا التي من قضيب ط او قضيب ف
 للبهرجان عند ما يشعر ذلك القضيب بالكهر بائية * ومنها الاليتكتروميت
 ذو وجه الساعة المرسوم في الشكل (١٢٤) وهو مكون من قضيب معدني في
 اعلاه نصف دائرة من عاج د مرسوم على حافتها خطوط هي عدد الدرجات
 ومثبت في مركزها قضيب رفيع من عاج ايضا في طرفه كره صغيرة من لب السنبق
 فاذا اريد معرفة قوة انتشار الكهر بائية وضع هذا الجهاز على الالة الكهر بائية
 حال اسمائها فبارتفاع الكره تعرف قوة انتشار الكهر بائية (نتيجه) اذا كان

الهواء رطباً تشرب الكهربية بسرعة فلا ينبغي ان تعمل التجربة الابعة
ان يجتمع في تخفيف الهواء المنصهر في الالات بان يوسع فيه اقطع من موفيات
الكس لأنه كثير التشرب للرطوبة ويلزم ان يجفف الهواء المحيط بالالات
ايضاً بان يوسع في يوتيس كبير من رجاج ويوسع في تلك النواقيس بعض
الجواهر التي من خواصها التماسك .

الفصل الثالث في سريان الكهربية من جسم الى آخر

سريان الكهربية بين الاجسام اما ان يكون مع الملاصقة واما ان يكون مع
الافراق السراة مع الملاصقة ان كانت الاجسام فيه هي موصلة بان حاسلا
تحتل الملاصقة تتصل بالاجسام من كهربية المماس من كل
الملاصقة فقط كما ان المماس من هذه هاتين التان فقط وان كانت الاجسام
فيه جيدة التوصيل كان سريان من جميع الاجزاء انسايا وفعدا واما
مشاهدة الكهربية في اعلى حسب سرعة سطح الجسم فان كان الجسم موصلا
بالارض فلا تشاهد كهربية فيه لان سطحه ووسطه الارض حينئذ كشي
واحد وسطح الارض لا يظهر فيه كهربية ويقال حينئذ ان
الكهربية انصرفت الى سطح الارض وهو المشترك وان كانت الاجسام
واسطة بين الموصلة وهذه التان موصلة في سريانها وسماواتها موصلة
ايضاً في الموصلة في الموصلة في السريان في موصلة في موصلة من
بعضها من تحت الملاصقة والذات مع الاله تسري فيه الكهربية بين الجسمين
بواسطة شرارة كهربية تسمى شرارة فيقال انهما قريبان من اتصال
او مفصل اسرع لالة الكهربية ولا ينبغي ان يورى سلة الكهربية في
بينهما شرر كهربي وله قسمة ددية عامة الصوت ثم ان كانت قوة
الكهربية انصب منها الشرر الى الجسمين من موصلة في موصلة في موصلة
كصوت القرنة هذا وذلك من الشرر الكهربي الملمح ان يكون في موصلة
ثم بعدد وفاء الشرر الذي الطبيعي فانه هو الذي يظهر شرر شرر

العقول، فخرته من جسم بشري مثل الآلة الكهربائية حال دورانها وفصله
 عن الأرض بواسطة أنه اجلسه على العازل الذي هو كرسي من خشب قوائمه
 من زجاج والانسان في هذه الحالة لا يرحق من نفوذ الكهرباء فيه وانحصاره
 منها ثم ان كانت الآلة جدا قوية احس بنسيم يقع على الجلد وارتجف منه
 الشعور في بعض الاوقات يخرج من ذلك الشعور شرر كالشعلات الصغيرة
 فاذا قرب انسان مفصل اصبعه من ذلك الرجل او جسما موصلا انصبت
 اليه شرارات كهربائية طويلة وحصل للمقرب اضطراب كهربائي لكنه
 لا يؤذي ثم ان كان مقدار الكهرباء كافيا لاحداث الشرر من قيراطين
 او ثلاثة احس الانسان بالاضطراب الى المرفق وانثنى منه الساعد وان كان
 كافيا لاحدائه من ستة اقدام او ثمانية وصل الاضطراب الى الصدر وحصل
 في الجسم كله رجة عظيمة والحذر ثم الحذر من الزيادة على ذلك في التجارب
 والانسان الموقر الحائس على الكرسي المذكور يمس بالارعة مثل المباشر
 والشرارة الكهربائية شديدة الحرارة وان لم تحرق الانسان ولشدة حرارتها
 لو قرب اليها زهر نذعة من طعنة حادة لانتقدت ولو قرب اليها ايدي في اثناء صغير من
 رجاج او نحاس المرسوم السهل (١٢٥) في وسطه زرباز عن الاثير
 لا تلب بل لو قرب الاثير منه كور لانسان كهربى منه زل على الكرسي
 لا تلب الاثير لكن بشرط ان تقع الشرارة على الزرباز عن الاثير لا على
 نفس الاثير والشرارة الكهربائية تلهب الغازات ايضا وقد اس من المعلم
 واطمط طبعته على ذلك والطبيعة المذكورة صورتان كالمرسومتين
 في الشكاين (١٢٦) و (١٢٧) وتكون من نحاس او زجاج سميك وفي القرب
 من رأ. هازران بارزان ب وزران باطنان متقاربان جدا في طرفها فتحة
 د فاذا اريد دمجها ملئت من الفتحة بغاز يكون من حجم من الاركسيجين
 وحجمين من الايدروجين ويكفي ان يوضع فيها الايدروجين وحده لانه
 يختلط بالاركسيجين الهواء الذي فيها ثم تسد سدادة من خشب الفلين
 والزران المذكوران شدة ان يسد لكن من نحاس يران في انبوبين صغيرتين

من زجاج ويثبت السلطان في الأنبوبين بالشمع الأحمر فإذا اردت اطلاقها
سلطت الشرارة الكهربائية على الرنات ظاهر قصري على السلطان حتى فصل
الغاز الذي بين الزرين الباطنين فيلتهب وينفد السدادة بعنف فيحصل
صوت كصوت المطرحة وتنفذ السدادة بعيدا كالرصاص

الفصل الرابع في الكهر بائية بالتأثير وتخلييل الكهر بائية الكهربية من بعد

إذا توّجسّم مكهرب في جسم موصل ولو كان بينهما بعدة ثم تعالى تركيب
الكهر بائية الطبيعية فاعمل وصل واحد ان يوصل بين كهر بائية جديدة
فإذا اتّبع تأثير الجسم الماهرب فعملت فلان الكهر بائية ولدت بحيث
الكهر بائية بل تأثير وانزل لذلك بما هو رسوم في الشكل (١٢٦) وفي
في حلقه من نحاس معلق فيها اثنان صغيران من البلاتين في بياض
ورق من معدن والحلقة المذكورة معلقة بخصاف او انبوبه من زجاج ف إذا
اديت الحلقة من الجسم المكهرب كهر بائية رانجية من حلق دارما بينهما
شقوق قد تم بعد ذلك اثنان عن بعضهما الى بياض فان بينهما أقل من
قدم او زيد في قوة الكهر بائية بوجود جسم جديد مكهرب كهربية رانجية
زاد البعد بين الكرتين عن ذلك بدون ان يخرج شرر فان زال الدوا ونقطع
الأنابيب بلامرنا ياتى فيه من هذا الشرر بعد ان يوصل من
الحلقة دليل على انه كهربائي بها واسددة دليل على انه رانجي فبذلك
عند زوال الدوا وانقطع التيار لانه لم يبق فيهما الا بعد ان فصل تركيب
كهر بائية الكرتين والاسددة دليل على انه رانجي وذهبت الرانجية الى الحلقة
يجذب جسم من الرانجية الى الكرتين فيعلم من ذلك ان الكهر بائتين
تتساو في قوة تأثيرهما في تركيب اجبا يجمعان دورا في حلقة من
والدليل على انهما هما من بعضهما فاعمل في ذلك ان خرجت
الكهر بائية المتصلة اذ ان في الحلقة وبذلك زجاجيه واسددها يكون
بالس الحلقة بدفع الاستمرار ثم رجع عنها سريرا وبلغ الاستمرار من

صغيرة من ممر بين قطره بعض خطوط من قيراط ماسق به من الوسط والحواف
مردود رفيع من صمغ اللك او من زجاج على الصمغ ثم ان الجسم المكهرب
بالتأثير يكهرب الجسم المقرب منه والمقرب يكهرب ما قرب منه وهكذا
على التوالي كما هو مرسوم في الشكل (١٢٩) فان حرفي α β فيه
جسمان اسطوانيان موصلان ومنعزلان وحرف γ طرف الالكهربائية
من الجسم المكهرب وحرف δ كرة من نحاس وحرف ϵ كرة صغيرة من
البنديق فتباعد هذه الكرة عن الكرة التي من النحاس دليل على وجود
الكهربائية والصلب المردوم هكذا \times اربع مرات في الجسمين وطرف الالة
والكرة من النحاس اشارة الى محل استقرار الكهربائية الموجبة والنسبة
المرسومة هكذا \sim ثلاث مرات في الجسمين والكرة من النحاس اشارة الى
محل استقرار السالبة وما حصل في الشكل السابق عند تقرب الجسم
المكهرب يحصل في هذا الشكل فاقبل هناك يقال هنا وكما استدل على تحلل
الكهربائية هناك بل من سطح الاختيار للعلقة يستدل عليه هنا بذلك
ايضا بان بل من سطح الاختيار لمحل الصليب والنسبة في أخذ السطح المذكور
كهربائية شملها غير ان هذا لا يوجد في جميع الاجسام الاربعة
المصورة هنا ان نقطة δ من جسم α لا توجد فيها كهربائية اصلا ثم
انهم متى اتصلت نقطة δ بالارض ذهبت منها الكهربائية الزجاجة وبقيت
الرائجة في جسم α كد بخلاف نقطة γ فانها اذا اتصلت بالارض
ذهبت منها الكهربائية الرائجة وبقيت الزجاجة وذلك بسبب قرب السلك
الموصل الى نقطة γ لانه كلما قرب لها تأثر منها كما يتأثر جسم α وينفر
سياله الزجاج نحو الارض والرائجة الى اعلا جسم α نحو حرف
 γ هذا وقد ذكرنا ان الكهربائيتين الطبيعيتين ينحل تركبها ويفترقان
ما دام المؤثر وبعود تركبهما او يجتمعان متى انقطع المؤثر وسرعة العود
تكون كسرعة انقطاع التأثير وقد برهنا على ذلك بما في الشكل (١٢٨) من
تقارب الكرتين من بعضهما كلما بعدنا عن جسم α ولذا كررنا برهاننا

اوضح من ذلك نقول ان الخدث مفده هو حية ونطه في موصل اعنى
 سلك من معدن ومرت للكهربية ارجاجية حال خروجها من الالة
 لا يظهر لها حركة البتة الا كونه انحل منها بالكهربائية باننا نتركها
 الطرية ودهمت الراتبة في المهمة المعرصة للالة وفرت الرجاجية جهة
 الارض واسمها الدال ولواحد بعض مسج تراره ثم بائية من قوس الفل
 المقابل لاضدة عادلهما تركب كهربائية بواسطة سرعة دها من مع بعض
 تشيخ يحصل لها هذا مما يدل على ان اجزاء الاجسام مضطرب وم
 وجوع طاتها الطبيعية لها يعود السالكين المسماة انما هما وه
 الاضطراب يسمى في هذا العلم بصدمة الرجوع ومما يدل على الكهربائية
 التأثير في السلك (١٢٩) يوضح ما يصل في السلك (١٣٠) المرسوم فيه
 طرف الكهربية ط مكهرب كهربائية زجاجية لكونه مرسوم على وسع
 صليب هكذا X وهو علامة الزجاجية وبرس هو من متصل
 بالارض بواسطة سلسلة لك مكهربة بالتأثير كهربائية راتبة من المهمة
 اعني لكونه مرسوم فيه نصبة هكذا - وهي علامة الراتبة وفيها
 بدول فب فطرف الالة الكهربائية الذي هو جسم ط يجذب السندول اليه
 اولاً حتى يشبهه في قعره فيضربه بالمرس وهو جسم من حديد
 يتردها ايام اخرى يقر السندول جسم من الحديد
 هو المرس فيان وقد يوضح السندول في صورة يور
 العاوت من حساب ايام المص طعة قليلا وشم على ارجل هذه الصورة
 من معدن ويوضح بدل المرس قرص من حاس متصدة بالارض كما في المرس
 فتلتحق الصورة الكهوية سلمة فيفة جسم ط مرة وبأثره حاسية
 اخرى وبذلك ترقس اضاء صورة من حاس من حاسب ايام في
 منقوشة بان يوضح بين صورة من حاس من حاسب ايام في
 بخدمة قرار بط اوسته على اضاء ايام وله ايام في
 متصدة بالارض وقد متصدة بينه بواسطة طاسته بقية ايام

فذلك بان يوصل ناقوس من زجاج كالمرسوم في الشكل (١٣١) لقمع
معدني ط متصل بالارض بسلسلة من وفي باطنه قرص ب متصل
بالكهربائية بفضيب د المدهى بخلفه من ويوضع في باطن الناقوس
جمله كرات من اب السبق في وصلت الكهرباء الى الناقوس تنابذت الكرات
وارتفعت في الناقوس بعد ان كانت قارة في قعره ونصادمت وتساقطت
ويتامن ذلك طقطقة كقطعة ترفع البرد المساقط

الفصل الخامس في الالكتر وفوراي حاملة الكهرباء

هي من الالات التي تثبت الكهرباء بالتأثير وتحليل السيل الكهربي
الطبيعي بالتأثير والمخترع لها المعلم وولطه وهي كما في الشكل (١٣٢) مركبة
من اربعة اجزاء فطيرة من راتينج م م صفتان يذاب اليه راتينج ويصير
سطح م م دور من خشب او معدن حوافه عالية بقدر قيراط وقيراط ونصف
ولا بد ان يكون سطح الفطيرة مصقولا جيدا والثاني قرص من نحاس او خشب
من من معشوي بورقة من القصدير يكون اضيق من الفطيرة بقيراطين
وله يدعارة من زجاج ط مثبتة في مركزه فاذا انكهرب السطح اتراتينجي
كهربي يتراتنجية بلمسه بجلد سنور مدة بعض ثواني ثم يسلك القرص من العازل
ط وطبق على الراتينج ثم مس باصبع اليد الاخرى خرجت شرارة صغيرة
هي الكهرباء الراتنجية قسري من الاصبع وتقع في الارض فاذا رفع
القرص في الحال وجد مشحونا بالكهربائية الزاججية واذا قرب لحافة القرص
جسم او مفصل اصبح مرآت عديدة خرج منه شرارة دد سرات التقرب بدون
ان يلمس الراتينج بجلد السنور ثانيا وفي هذه العملية تؤثر الكهرباء الراتنجية
في الكهرباء الطبيعية للقرص وذلك انما يحصل في الطبقة الهوائية الرقيقة
الحالة بين السطحين فتعمل تركيب كهربائية قرص من ووضع الاصبع
على القرص انما يخرج الكهرباء الراتنجية لان الزاججية مخبذة بقوة
عظيمة من الراتينج والراتينج من حيث انه ليس موصلا لاتنفذ فيه الكهرباء

الكلام على القوة الكهربائية

ف ان الحالة الطبيعية للاجسام وجود الكهر بائتين فيها وان ظهور
 كهر بائتها يكون بالدلك او المحاكاة واما ظهور احدهما بالدلك دون الاخرى
 فلم يعلم له سبب وحينئذ فيجزى الذهن عن توضيح هذه صكون الزجاج اذا دلك
 بالصوف او الحرير تكهرب كهربية زجاجية واذا دلك بجلد السنور او الثعلب
 المامى مثلا تكهرب كهربية راتنجية وكذا عن توضيح هذه كون اللون وكيفية
 الدلك لهما تاثير في اظهار احديهما دون الاخرى فانه اذا دلك شريط من
 الحرير الاسود بشريط من الحرير الالبيض اكتسب الكهرباء الراتنجية
 وظهرت فيه واذا دلك شريطان ببعضهما وكان الدلك مخفيا بالواراب
 تكهرب الساكن كهربية زجاجية والمتحرك كهربية راتنجية والذي عرف
 انما هو كون الكهرباء زجاجية تنشأ عن الزجاج المدلول بالصوف
 والراتنجية عن الراتنج المدلول بالصوف او جلد السنور او الحرير من غير معرفة
 هذه لذلك وقد عرف ايضا انه متى انتشرت الكهرباء باى طريق كان فالجذب
 والافترين الاجسام المكهربة يكونان دائما على نسبة كمية الكهرباء طردا
 وعلى نسبة مربعات المسافة عكسا بمعنى انه اذا طالت المسافة بين الجسمين
 نقصت قوة الجذب او قوة التناثر وكانت على حسب مربعات المسافة واذا
 قصرت زادت وكانت على حسب الكمية وقد وضع هذا بالكلية الماهر كولونب
 بميزانه المسمى بميزان اللى المرسوم صورته في الشكل (١٣٧) وهو آلة لم يكن
 في تركيبها موصل للكهربائية اصلا وانما هو سطح من خشب موضوع عليه
 اربع مرايا مثبتة عليه طول كل ضلع من اضلاع تلك المرايا من ثلاثين قدما الى
 اربعين وتوضع ملتصقة ببعضها البعض نفوذ الهواء بالكلية في باطن الجهاز
 ويوضع اعلاها مرآة خامسة في مركزها فتوضع فيها توبة ت التي
 قلرها اذيراطان او ثلاثة وارتفاعها من اثني عشر قدما الى خمسة عشر
 ومجتمعة ثمانية ط لتدخل منها الاجسام المكهربة المراد استجنانها وعلق

(١٣٥) ومن اولها الآلة صبت منها شرارات تستفرغ بها الآلة الفصع البعير
 الرأى قد نفع عما ذكرناه لا يستفرغ من الآلة الصككة ربائية المتناهي
 الكهر بائية الزجاجية. واما الآلة المنسوبة لوانا وروم المرسوم صورته في الشكل
 (١٣٦) قد تفرغ بها احدى الكهر بائتين اما الزجاجية واما الراتنجية
 على حسب المراد وهي : ساقفة في ارجاء صاباجيان وفتح المساق في ان
 استطوايتها الباب مقوسان تمكّن ادارتهما الى قبة من الساقطة
 وقلبها حتى يواجهها هـ لوجهي القوس وعلى الغارصتين الممّا... لذلك
 فوضع الوسادتين ولهما حافض الكهر بائية من الحامض المطلى في اريد تفصيل
 الكهر بائية الزجاجية ادير القوس الحافض الادارة عامودية بالمدفوع من وضع
 الشكل المذكور وحيث تدعى طريقا القوس في طريق الساقدين من... من
 ويدار القوس الاحوالا سطحية المقدسة باب ادارة ايقية في يعلم من وسع
 الشكل المذكور ايضا بحيث يلامس طرفا القوس الوسادتين ومن ثم تترك
 الآلة تجذب القوس المتكهرب كهر بية راتنجية السكّان في وجه القوس
 الموصلين حال بعده عن الحافظين كهر بائية القوس الراتنجية الذي هو في هذه
 الحالة متكهرب كهر بية زجاجية وكذلك كهر بية الكرة المعدنية التي هي
 عليها القوس التي هي راتنجية ايضا وجذب القوس الكهر بائية القوس والمره
 يتفزع شردين القوس ومن ثم يمد في المد... من... من...
 موصلين والراتنجية للشر من تمر في الوسادتين ومن ثم الى القوس التي باب
 ومنه في الكرة من ومنها الى الارض بواسطة سلسلة و... من اريد تفصيل
 الكهر بائية الراتنجية فليوضع القوس الحافض الادارة عامودية بالمدفوع من وضع
 ملامس الوسادتين فيقبل منهما الكهر بائية الراتنجية ويكون وسع القوس
 المقدم حينئذ وضعه عاموديا بحيث يصل طرفاه لطرفي الحافظين والمنصور من
 هذا الوضع ان يقلل هذا القوس الكهر بائية الزجاجية تفرغه الى الارض
 من ثم منه الراتنجية المد دوره اولاً

الكلام على القوة الكهربائية

قد عرف ان الحالة الطبيعية للاجسام وجود الكهر بائيتين فيها وان ظهور
كهر بائيتها يكون بالذلك او المحاكاة واما ظهور احدهما بالذلك دون الاخرى
فلم يعلم له سبب وحينئذ فيجهز الذهن عن توضيح هذه ~~حسكون~~ كون الزجاج اذا ذلك
بالصوف او الحر يرتكهرب كهرية زجاجية واذا ذلك بجلد السنور او الثعلب
الماءى مثلاً تكهرب كهرية راتنجية وكذا عن توضيح هذه كون اللون وكيفية
الذلك لهما تاثير في اظهر احديهما دون الاخرى فانه اذا ذلك شريط من
الحرير الاسود شريط من الحرير الابيض اكتسب الكهر بائية الراتنجية
وظهرت فيه واذا ذلك شريطان ببعضهما وكان ذلك متحركا بالاوراق
تكهرب الساكن كهرية زجاجية والمتحرك كهرية راتنجية والذي عرف
انما هو كون الكهر بائية الزجاجية تنشأ عن الزجاج المدلول بالصوف
والراتنجية عن الراتنج المدلول بالصوف او جلد السنور او الحرير من غير معرفة
على لذلك وقد عرف ايضا انه متى انتشرت الكهر بائية باى طريق كان فالجذب
وانتفاخ من الاجسام المكهربة يكونان دائما على نسبة كمية الكهر بائية طردا
وعلى نسبة مربعات المسافة عكسا بمعنى انه اذا طالت المسافة بين الجسمين
نقصت قوة الجذب او قوة التنافر وكانت على حسب مربعات المسافة واذا
قصرت زادت وكانت على حسب الكمية وقد وضع هذا بالكلية الماهر كولونب
بميزانه المسمى بميزان اللى المرسوم صورته في الشكل (١٣٧) وهو آلة لم يكن
في تركيبها وصل للكهر بائية اصلا وانما هو سطح من خشب موضوع عليه
اربع مرايا مثبتة عليه طول كل ضلع من اضلاع تلك المرايا من ثلاثين قدما الى
اربعة ووضعت ملتصقة ببعضها البعض نفوذ الهواء بالكلية في باطن الجهاز
وبوضعت اعلاها مرآة خاصة في مركزها فتوضع فيها انبوبة تسمى
قطرها اقرب اطاران او ثلاثة وارفعاهما من اثني عشر قدما الى خمسة عشر
ومحطة ثانية ط لتدخل منها الاجسام المكهربة المراد امتحانها ويعلق

في لطاف ب سلطان نحاس اوضة يحمل المرد الخفيف من مسهل
 اللان وليكن هذا المرد في اتم الموازنة ومنه ياتر من البهرجان قسط
 من نصف قيراط الى ثلثي قيراط وخطوط ح ح ح ح عدد الدربان وتقع
 فقد الكهرائية من الرطوبة يوح في طاسة صغيرة كلورود الكلوروم وتوضع
 تلك الطاسة في الجهاز من دلائله لم ان هذا الجهاز مشابه لاذلايكتر وسكون
 المردوم في الشكل (١٢٢) وكيفية العمل ان يخذل مردون كهرباتية
 معروفة ثم ينفذ الجسم المراد لتحقيق كية كهرباتيته من فضة ط ودهاق
 في خيط من الحرير او اوبية من زجاج مدهونة بصمغ اللان فيحصل بين الجسم
 والبهرجان تنافر او جذب الى حسب شايهة كهرباتية الجسم المنة من اسطح
 الاختبار او مخافتهم اولا يحصل كية كهرباتية الجسم انشاقا من مخرج
 من قرص البهرجان نصف كهرباتية كان الميل للتنافر او الجذب اقل من نصف
 ما كان اولا وكيفية استخراج نصف كهرباتية القرص ان يلمس جسم عازل
 كروي مماثل له في القطر فانه اذا تلامس جسمان موصلان منشايان شاملا
 وجهما تقابل الكهرباتية بالساوي

الفصل السابع في اسباب فقد الكهرباتية

الذي يفقد الكهرباتية المنشورة من الاجسام هو الرطوبة اي هي في الغالبية
 تغطي القلح العارلة الداخلة في تركيب الآلات ناراجاج المستعمل لهزل
 فانه يحفظ الرطوبة على سطحه وتفقد منه الكهرباتية ولن كانت قليلة جدا
 وتسرى منه لبقية الآلات فتفقد منها الكهرباتية شيئا فشيئا ولذا ينبغي تدبيره
 كثيرا وقت تشغيل الآلة وقد جعلوا الصيانة عن الرطوبة ما يمكن اطلاقه
 ودما نانت بطون بها العازلات بان يدعها بطلا من صمغ اللان او يدعها
 الصمغ المذكور ويغسوها فيه لتلبس عليها طبقة منه واما فقد الكهرباتية
 بالهواء فانما هو الرطوبة ايضا ولذا كان يكثر اعدامها كلما كثرت رطوبة الجو
 واذا اريد استخراج جسم من كهرباتيته كقطعة من الراتنج او الكهرباتية

عليه بالتم اوسلط عليه نفعة من بخار ملهى واذا اريد استغراغ الالة
الكهربائية سلت على موصليها المنزل نفعة من البخار المذكور

الفصل الثامن في تكون الكهرباء على سطح الاجسام الموصلة

من المعلوم ان الكهرباء الطبيعية موجودة في جميع اجزاء الجسم على السواء
فقد ما تنفصل احدى الكهرباء الاخرى من الجسم فتعش على جميع اجزاء الجسم
بسرعة خفية ثم تتجمع على سطحه ويظهر ذلك بجملة تجربات الاولى ان
تؤخذ كرة معدنية منعزلة كالرسومة في الشكل (١٣٨) وتغطى بطبقة من
الهرجان منقسمة الى نصفين يتلاقان على الكرة ولهما يدان من زجاج ت
ت لوضعهما ورفعهما بحسب الارادة ثم تكهرب الكرة وعليها الطبقة التي
من الهرجان ثم ترفع تلك الطبقة عن الكرة برفع النصفين معادفة من يديهما
فتوجد الكرة حالا مجردة عن الكهرباء بالكلية الثانية ان تعزل كرة قطرها
من سبعة قراريط الى ثمانية يكون فيها حفرة صغيرة عمقها قراريط واتساعها من
ثمانية خطوط الى عشرة ثم تشحن بالكهربائية فاذا امت بسطح الاختبار
من قعر الحفرة لا يكتسب منها ذلك السطح الا كهربائية قليلة جدا لا يكاد تذكر
بخلاف ما اذا امت به من غير هذا الموضع من بقية سطح الكرة فان سطح
الاختبار يكتسب من الكهرباء مقدرا عظيما الثالثة ان تؤخذ كرتان من
معدن منعزلتان مختلفتا في القطر وتكهربا معا ثم تفصل وتقس احداهما
بكرة مشلها في القطر مصححة ونفس الثانية بكرة مشلها في القطر مجوفة رقيقة
جدا كالهرجان فاذا استحث كمية الكهرباء في الكرتين الثانيةين لم توجد
في احداهما اكثر من الاخرى وهذا ما اثبت ان الكهرباء اتما تكون على
سطح الاجسام بطبقة رقيقة اذ لو كانت بطبقة اخف من الهرجان لما اكتسبت
المجوفة كهربائية مثل المصمتة

الفصل التاسع في خواص الالة المعدنية

من خواص الالة التي تكون في الالات الصكهربائية ان تذهب منها

الكهربائية السارية في الآلات فإذا كان في اسطوانة الآلة الكهربائية واحدة
من تلك الاسنة لا يمكن ان يتساقط شرارات ابدال كما تولد فياثير
الكهربائية انصرف من ذوات السن ولو كان السن انقبض منحل بالارسل
وعرض لاسطوانة الآلة الكهربائية ولو يداعها بحرف لم يمتدلى
الاسطوانة بالهربية في هذه الحالة ان تركيب بالانابيب مفرص
الزجاجية في الارض بواسطة لسن وتسرن الراسية الموصلة
بكهربائية الموصل الزجاجية والمكون خواص الاسنة حاد كرملا يبغي
وضعها في الآلة الكهربائية المارة في المواسع التي منها يكون ماثير
اترص الزجاج في الموصلين وكذا ان يبغي ان يكون في اذنه المذكور دوايا
مصادرة من خواص الموصلة الكهربائية ايضا قد اوضح من في طول
الموصلات وايدرت لالة خرجت الكهربائية الزجاجية من هذا السن على
هيئة بنده ضوئية تبصر في الظلمة واما الراتنجية فمما شاهد في حرف السن
نقطة لامعة فقط وكان سبب ذلك بحسب الظن ان الراتنجية اذا انضمت
في الجوف تكابد فيه مقاومة اكبر من التي تكابد في الزجاجية وذا كان خروج
الكهربائية من الاسنة بمقدار كاف فخره الهواء الذي امامها فاذا قربت منه
ينهتلا احتسب في كانه اسعة الخفيفة التي يمكن ان تخطط سطح الماء

الفصل العاشر في الكهربائية الكاشفة

لوضع لوح من زجاج بين لوحين معدنيين كافي الشكل (١٣٩) فان لوح
الزجاج فيه ط واللوحين المعدنيين ص من انجذاب المعدنيان
الكهربائيتين من جانبي لوح ط لكون لوح ص يطلب الكهربائية
ازجاجية ولوح ص يطلب الكهربائية الراتنجية واجتمعت الكهرباء في
في الانهزام لكن بينهم من ذلك وجود الحائل وهو لوح الزجاج
تبيين كاشفتين فاذا لمس احد القرصين وحده لم يظهر اثاره
منها بسبب جذب كهربائية الاخرام او لانه هو الامن لم يمتد

والكمون هنا غير كامل لكون الجهاز ممتلئاً بالكهربائية ومقطوع الوصلة
 بالأرض بإزالة سلسلة له منه فالـ **كهربائية** مائه بالأكثر لا انتشار
 وإنما المانع لها من ذلك وجود لوح الزجاج ولورق لانه هو المانع للسائلين
 عن ان يجتمعا ويتحدوا هما لا يتحدان الا باللامسة من غير واسطة
 واعلم ان قوة الانتشار في الكهرباء السكامة على سطحى اللوح الزجاجى
 فيما بينه وبين اللوحين المعدنيين قوية بحيث لو اطلقت لا يمكن
 ان تشب الزجاج ويتحد السائلان بل قد يغلب اجتهاد الكهرباءيتين
 في الاجتماع المانع الذى هو اللوح الزجاجى فيثقب بالفعل اذ لم تكن فيه مقاومة
 كافية بان كان ورقاً جاداً فعلم من هذا ان الكهرباءيتين فعلتا من بعضهما
 وكنتا فاذا اريد ارجاع تركيبهما ولا يكون الا بلس اللوحين معاً في آن واحد
 مر فلتؤخذ الآلة المسماة بالنبهة المرسومة في الشكل (١٤٥) وهى قضبان
 مقوسان من نحاس ص ص يجتمعان في نقطة س بطرفيهما
 المجهولين على هيئة رزة ليسهل تقربيهما وتبعيدهما اذا مسكا من يديهما
 د د المجهولتين ليكون ماسكهما عند العمل منعزلاً ولا ارجح واضطرب
 سال عود تركيب الكهرباءيتين وينتهى كل من القضيبين بكرة صغيرة كالزور
 ويلبس باحدى شعبتي المنبه لوح ص ثم تقرب الشعبة الثانية للوح ص
 فيشاهد قبل لمسها يزدغ الشرارة بقطعة واحدة ويحتمل ان يكون الكهرباءيتان
 قد اتحدتا واستقرغ الجهاز واتصلت الكهرباءيتان بشعبي المنبه من لوح
 ص اللوح ص ويمكن في هذه التجربة ابدال اللوحين المعدنيين
 بورقتين من قصدير تلصقان على وجهى اللوح الزجاجى بعد ان تترك حوافه
 مكتوفة قدر قيراطين او ثلاثة من كل جهة ويطلّى المكشوف بصمغ اللك
 تكتمل لعدم التوصيل ما يمكن فتختصر الكهرباءية في ورقى المصدر

الفصل الحادى عشر فى المكثفات

سبع عشرة الآلات التى تتراكم فيها الكهرباءية وهى تسمى بالمكثفات ولا بد

في هذه الآلات من أن تكون هي نسبة من جسمين موصلين بينهما جسم غير
موصل والذي ذكرنا في الفصل السابق هو المكثف الزجاجي وهو يجمع كمية
عظيمة من الكهرباء والتي ذكره هنا المكثف الخافض وبالحال مكثف
وولطه وصورته مرسومة في الشكل (١٤١) وهو قرص من خشب ط
مغطى بمائتي ألف سطح مغطى بالزئبق مغطى من الخشب من الخشب
م فاذا اتصل السطح ببعض فوافي يسرع كهربائياته على أسباليه فيفعل
بالتأثير من الجائز في الكهرباء الطبية للقرص المتصل بالأرض واستلاء
الجهاز المذكور من الكهرباء يكون على حسب غزارة اليدوع وإذا
أريد تحقيق حال ذلك السطح بواسطة الآلية كوسكوب رفع من الأرض رعا
عوديا وقرب للآلية كوسكوب وأمل الملائمات وانقائها هو المكثف و
الصفحة بين الذهبيتين المنسوب للمعلم وولطه أيضا لأنه يتصل به من تحقيق
أدنى كهربائية وهو كالا ليكتروسكوب والصفحة بين الذهبيتين غير أنه يوق
عليه قرصان معدنيان رفيعان الملسان للعلوي منهما يد من زجاج ويقوم
مقام الجسم الذي يتوسط بينهما إن يدهنا بطبقة من طلا مائع جدا مصنوع
من صمغ الكحل في روح العرق

الفصل الثاني عشر في زجاجة اليد

صورتها مرسومة في الشكل (١٤٢) وهي من الملائمات وسميت باسم
القربة التي اخترعت فيها وقد اخترعها المعلن موشيترو لوسكو بوس
سنة ١٨٦٠ هجرية وهي زجاجة معشوية أربعة أضعافها من الطاهر
بورقة رقيقة من ذهب أو قصدير وباطنها مملوءة بوجات رقيقة جدا من نحاس
أو ذهب أو معشوية بطلاهرها وفي هذه الحالة تسمى بالجرة الكهربائية
ويوفق على قصتها أسدادة فيغذيها بالآلة فتضيق من نحاس يدعى أسد خربة
من الخارج برر مستدير والمرفف الثاني من الداخل تسمى بس دقيق به
بلاصق اللوحات الذهبية أو القصديرية وهذا القضيب مقوس طرفة الذي

من الخارج على هيئة خطاف تتعلق منه الزجاجة عند الحاجة ولا بد من ذلك
تطلي المسافة التي بين القوهة والطبقة الرقيقة الظاهرة التي من القصدير
المحماة باللبوس الظاهر تشبيها لها بدرع المسلح كما ان الودقات الباطنة تسمى
باللبوس الباطن بطبقة من صمغ اللك متقنة غاية الاتقان وبذلك تكون
الزجاجة كأنها لوح من زجاج موضوع بين لوحين موصلين فاذا اريد شحن
هذه الزجاجة بالكهربائية مسكت من اللبوس الظاهر وقرب الزر لاحد
موصلي الآلة الكهربائية ويعرف انها شحنت متى شوهذ ان الشرر الذي
كان خارجا منها بالتعاقب اخذ في البطو وغلظ والكهربائية الزجاجية الداخلة
في باطن الزجاجة تؤثر في الكهربائية الطبيعية لللبوس الظاهر فتجذب
كهربائياته الراتنجية وتغوص الزجاجية في الارض بواسطة يد مقرب
الزجاجة وهذا عين ما ذكرناه في المكثف ذي الصفة الزجاجية ويمكن شحن
الزجاجة من اللبوس الظاهر اذا مسكت من خطافها وقد تنفرغ الزجاجة من
ذاتها وتخرج الشرارة بنفسها من بين الزر واللبوس الظاهر وقد تخرج
الشرارة فتشقيها وتصير الزجاجة حينئذ غير نافعة واما استفراغ الزجاجة
بالصناعة فيلزم له كما ذكر في الكهربائية الكاملة ان يلبس اللبوسان الظاهر
والباطن معا في آن واحد وذلك بان توضع الزجاجة على جسم عازل وتلبس
بشعبي المنبه المرسوم في الشكل (١٤٠) معا بان تجعل احدي الشعبتين على
اللبوس الظاهر والاخرى على زر الخطاف المتصل باللبوس الباطن فيحصل
اتصال بين اللبوسين ولوعرضت الزجاجة الى جملة موصلات لاستفراغ
الكهربائية منها اتخبت الكهربائية اجودها واستفرغت فيه فاذا وضع
يباطن الكف سلسلة فيها طول كاف لان يلبس بطرفها زر الزجاجة ومسكت
الزجاجة بذلك الكف ولمس الزر بطرف السلسلة استفرغت الكهرباء
الزجاجية بدون ان يحصل لشخص الوجة التي يخشى منها الوصل الزجاجة بيده
فقط وذلك لكون معدن السلسلة موصلا اجود من الجسم البشري فكان به
الاستفراغ نعم يلزم ان تكون السلسلة غليظة بالكفاية ومتصلة ببعضها بحيث

يمكن لا قطع فيها ولا تلم وحيث كانت الرجة من زجاجة ليد المدبرة
 قوية ويضئ منها الخطر اخترعوا لها المنبه السابق لئلا يضر من خطرها وقد
 يصلى الانسان بيده على المنبه بان يمسك الزجاجة باحدى يديه من البوص
 الظاهر وليس بالاسرى رر الخطاف قدسرى الرجة حالاً في ذراعيه وصدره
 وعلى حسب الامتلاء من الكهربية تزداد قوة الرجة فعلى ان لا يمس بها
 الا الى الساعدين او الى المرفقين والرجة المهربية يمس بها من يدها
 معاني لطيفة واحدة وذلك فيما اذا مسكوا يدي به منهم ومسك الاول الزجاجة
 من وسطها ولس الاخير الزر بالموصل او يده فان يمسهم يمس بالزجاجة
 ولو كانوا اكثر من مائة بل قد قيل انه اخرج منها الاى بقائه مصروف رجة
 اوقعت العساكر على طهورها وقد تفتق ان التماس السوال اربعة
 بشرارة زجاجة ليد اقوى واكثر من التماس بشرارة الالة الكهربية
 نفسها الى الواصلة للارواح من غير واسطة وقد شوهد من الالة المسماة بآلة
 المقوى المرسومة في الشكل (١٤٣) امر غريب هو ان الشرارة تنفث
 المقوى وذلك بان يوضع بين سقنن الذين انضيق طت قطعة
 رقيقة من المقوى ثم يوضع طرف احد القضيبين متصلاً بالموسم الظاهر
 وطرف القضيب الاخر متصلاً بالزر فتزل الشرارة من احد السقنن الى الاخر
 فتجد المقوى بينهما فتتقيا انقباضاً طيفاً كمنقب من البرق وحول دائرة
 الثقب من نفاة حرة صغيرة وقد تتصل زجاجة ليد الاشكال المسماة بالاشكال
 ليشينبرغ ايجاد من توصيلها بموصل متصل بالالة الكهربية المعتادة
 وتزيد عليها بان يعرف الفرق بين السعال الزجاجى والراتنجى وذلك بان
 تؤخذ زجاجة ليد بعد افادها من الكهربية ويرسم برزها الملهرب كهربية
 زجاجية ما يراد من الاشكال على سطح من راتنج جاف ويرسم مجزئها
 السفلى المكهرب كهربية زانقية ما يراد من الاشكال ايضا على ذلك السطح
 ثم يوزن بمسحوق ناعم مركب من كبريت وسيلفون ويوضع في باطن متفاح
 وينفخ على الراتنج المدكور فتظهر الاشكال المرسومة بالزر صغراً والمرسومة

باللبوس العفلى حمرا ومن حيث ان كهربيائية الكبريت راتنجية وكهربيائية
السيقون زجاجية اذا مر احدهما على الشكل الكهربيائي المضاد له اثر فيه فتجد
خطوط الكبريت منقوشة مسطحة وخطوط السيقون منقوشة مسطحة

الفصل الثالث عشر في التبريد الكهربائي والمشب العام

البترية مع الموصلة الكهربائية وكسر الرافع تشديد التعنيد صفوف المدافع
والمراد بها هنا جملة زجاجات من زجاجية ليد المسماة بالجرة الكهربيائية تجمع
مستطرفة لبعضها من الباطن كما في الشكل (١٤٤) بواسطة قضبان
معدنية ا ب ت ث ن حاملة لسلاسل د د د د د ثلاث من
اللبوس الباطن من الزجاجات لكونها داخل فيها وواصله لقمعها وكل زجاجية
ملتصقة بظاهرها مع صاحبها وجميع ذلك في صندوق من الخشب مطلي
باطنه بصفيحة رقيقة من الرصاص متصلة بالارض بواسطة ذيل موصل له
وكيفية طلق البترية ان يتم الجهاز كله بالالة الكهربيائية من ن ويطلق
ياستفراغ الكهربيائية منه كما يستفرغ من زجاجية ليد وينبغي الاحتراس الكلى
عند الطلقة لتلايصاب المباشر لذلك فيقع في الخطر ثم وضع الاجسام المراد
اصابتها بطلقة البترية الكهربيائية بين الشعبتين المعدنيتين للمنبه العام
المرسوم صوريته في الشكل (١٤٥) وتوصل احدي الشعبتين ط
بظاهر البترية بواسطة سلسلة من والثانية من بالكرة المنفردة د
بواسطة سلسلة و ثم اذا اريد تنفيذ الشرارة يمسك العازل له الذي هو
يد من زجاج باحدى اليدين ويقرب الى قضيب البترية بسرعة فتتركب
الكهربيائية ثانيا من جميع حائط الجهاز د و ص ب ط س وتنشعر على
الحاملة ف المغطى اعلاها بصفيحة من عاج يمكن ان تصعد الى اعلاها كانت
عليه بواسطة برمة ث عند الحاجة لوضع الجسم المراد اصابتها بالبترية
الكهربيائية فاذا كان ذلك الجسم سلكا من حديد امكن ان يسخن او يحمم
او يذوب ويقطر اكر صغيرة على حسب قوة استفراغ البترية واذا كان الجسم

الممر كور ورقة من قصدير خفيفة طواها ثلاثة قراريط او اربعة اسحقا لتبخارا
 دفعة واحدة بحيث لا تدرك تلك الا سحالة وان كان منسقة من القصدير
 الحرير الماموف عليه ذهب او فضة واصابتة الطلقة المطاير الذهب والفضة
 من عبران يشتمل على الميرقدات نحو من ذلك الواسطة التي بها دفعل الاثر
 الكهرمان يسمى حيا بدور ان كهرمان هو ، فؤ - ذوقه يتم من على
 هيئة اصليبه ثمان الشكل (١٤٦) ثم يصب على جوارها ذهب ورقة
 رقيقة من القصدير مربعة كالشرائط ثم توضع في حوض مملوء بالماء
 با حريم بالورقة حتى يكتفى بها الصورة ثم يوضع الحريم في توسع ورقة
 المربعة في وسط الاولى بعد ان ترش قعها ورقة مربعة من الذهب
 وتكون بحيث تلاصق القصدير تمامتها ثم يوضع ورق ورقة المربعة دفعة
 من الاطلس الا يصبى ثم يطوى طرفا الورقة الصليبية من ط على الاطلس
 وماتحته ثم توسع هذه الورقة المطوية في نحو المربعة اللازمة لطبيعة
 ويضبط عليها برمتها لاجل احكام الملاصقة بين هذه الموضوعات في اصل
 الشريطان من القصدير الحاريجان من المربعة بوجهي التبريق بوقت منها
 الشرارة فيتطاير الذهب وينفذ في جميع الخوازم الورقة فتطبع الصورة على
 الاطلس لكون الذهب امكن مع بعض حرارة ومن الغرب ان اطوى والارب
 يشوهها فتقل يدها ثمانية من يارب طوي اعضائها ثم تمل ذهابها وارجاها
 اقتناها ان تكون اسرع قوية ومن انواع التبريق سلسلة الكهرمانية وهي
 جلة زجاجات من زجاجه ليدعاق متباينة من مطايفها بان يعلق خطاف
 كل زجاجه في حلقة مثبته بقدر الاخرى من المظهر ثمان الشكل (١٤٧)
 فبذلك يتصل طاهر كل واحدة بالاطلس الاخرى فيكون اوس بالاطلس الزجاجه
 الاولى متدلا بوصل الاله الكهرمانية ولبوس طاهر الاخير متدلا بالارسل
 فاذا الهدى استعراغ كهرمانية هذه السلسلة فاجعل الاتصال بين الطرفين
 امكن لا تكون الشرارة قوية و - اريد استعراغ زجاجه اورجاجتين او ثلاث جعل
 الاتصال بين ما اريد استعراغه فقط وادعزل الجواهر برمع السلسلة الصليبية

من فاستقصى عن طبيعة الكهربية في كل من طرفي الجهاز وطرفي
 زجاجة على حدة ووجدت - الزجاجة في احد الطرفين على انشعبة
 في الاخر كما يدل على ذلك الصلبان والنصب المرسومة في الجهاز والذي يظهر
 في الزجاجات المتوسطة ان مقدار الكهربية فيها ~~منه~~ منه في الحالة الطبيعية
التصل باليد عشر في اسباب ظهور الضوء الكهربي

من المعلومات الضوء الكهربي لا يظهر من الاجسام الا بعد انفصال
 السيلين الكهربائيين منها وانتشارهما بكمته كافية وقد مر ان خروج
 الكهربية بنفسها من الموصل ذي الزوايا المادتيكون بنقطة ضوئية تبصر
 في الظلمة ولولم تكن الكهربية في الالة قوية واما الموصلات المستديرة من جميع
 الجهات فلا يخرج منها الشرر بنفسه الا اذا افغمت من الكهربية اقعا ما
 عظيما واذا عرض للالة الكهربية جسم متصل بالارض وكان فيه تفرق
 اتصال حصل فيه كهربية بالتأثير فيخرج منه الشرر بلون ازرقي ويتعدد
 ظهور الشرر على حسب تعدد تفرق اتصال الجسم الموصل للالة الذي يغوص
 منه السيل في الارض فلو قطعت حبات معدنية في خيط من الحرز وعقدين
 كل حبتين عقدة بحيث يكون بينهما قدر خط وقدم هذا العقد للالة الكهربية
 شوهد سلسلة من الشرر تخرج منها شرارات ما دامت الكهربية سارية فيها
 وسرهما يكون سرهما جدا بحيث يشاهد ضوءها بين الحبطين الاولين والاخرين
 في لحظة واحدة ومن قبيل ذلك الانابيب المسماة بالانابيب المنيرة وتصنع بصف
 قطع اوراق من القصدير معينية الشكل تلتصق متواصلة على الانابيب بحيث
 يكون اتصالها ببعضها على زوايا كما في الشكل (١٤٨) حتى وصلت الكهربية
 اليها ظهر الشرر بين المربعات المعينية معافي آن واحد فتشاهد الانابيب نيرة
 في جميع طولها كان حوالها قضيب من الضوء ملتف عليها متعرجا كالحدزون
 واذا اتى على لوح مربع من زجاج اشربة من ورق القصدير متصلة ببعضها
 كما في الشكل (١٤٩) من ا الى ب ثم ازيل منها قطع صغيرة كالحال المنقطة

في الشكل المذكور هو عدد شرو الكهربيائية من جميع هلال الاذلة في هذا درس
ناري كنه على قدر النقط العارية عن التصدير وهذه النقط يمكن تغييرها على
حسب الارادة والجميع المذكور هو المسمى بالمرجع الذي وفي المراع يظهر للضوء
الكهربيائي لمان عليه يعمل الفراغ في السوية طواه من ثمانية اقدام هلال
عشرة كالمرسومة في الشكل (١٥٠) ووصلت بالاذلة بواسطة ختمه
من وان لها من الاذلة اصاب ووصل بحدودها واما الكهربيائية
التي من الاذلة حيث لا هوا بقاوم انتشارها الى ان صوبارة يمدى باءها كاه
ويشترى في جميع جهاتها وذا قرب من الانودية حيث جسم موصل ذهب
الضوء الى جسمه وانتد شوه واثير ما يتقو به من الفراغ من اجرة من هيد
الانودية عن بقوع الكهربيائية من الانودية لمان مخرجها من صوبارة
واذا علمت هذه التصية في امان يضي النكل في السوية بايضا من السوية
حصل امر اعجب مما سبق وهو انه كلما دخل فيه بعض هواة ثار الضوء وقل
انتشاره وتكون قرب الزر الباطني اقواس ضوئية مشربة بلون ارجواني
ومن حيث ان له هذه البضة في كل من قطبيها زراعتي امتلا من الهواء نذهب
الضوء بحيث شربه تفصل من احد الزين في الاخر واعلم ان الضوء
الكهربيائي يكثر من افازات الوانا على حسب طبائهم اذ يكون اسود
وكذا ابيض فسيار اواخر

الفصل الخامس عشر في اسباب ظهور الكهربيائية

قد ذكرنا ان الكهربيائية تظهر باخذها الساكنة - اذ - ظهورها انما هي
الضغط والحرارة واللامسة والميل الكهربائي - اذ - من عام في جعلت
السيال الجوف الكهربيائي في بعض الاجسام - اذ - لم يزل على قطبه ياتو
اخذت قطعة من الالبيات الحساسة - اذ - انما ذات سعة شورية
وضغط على ايبين الاصابع خبطة فاه - اذ - لم يزل يارب راجيا - اذ - ولان المبر
المفلوون الموضوع عليه جسم انثوريك والمال - اذ - كان الطبق الايسس والياقوت

الاصفر والاكوارس وهو حجر معدني معروف وغير ذلك فان كلاً منها اذا ضغطت عليه ببعض اجسام تكهرت ايضا والكلس للكرين فيه قوة تضع الكهرو باقية مدة بحيث اذا ضغط عليه بالاصابع لحظتها بقيت فيه الكهرو باقية نحو واحد عشر من وقت الضغط والذي اظهر هذا الضغط المعجز هو الاستقطب منه تركيب الكهرو سكوب المسمى بالكهرباء كالآلة التي تكثر في الهندية لان في احد طرفيه صفيحة صغيرة من كلس مكرر بنجل الكرة المعدنية فاذا ضغطت هذه الصفيحة بين الاصابع تكهرت ومن ذلك استنتج الايتنكروسكوب السهل النقل ومن المعروف ان التورمالين وهو حجر كثير لوجوده في بلاد الهند وجزيرة سيلان يجذب الاجسام الخفيفة ثم ينفرها واذا سخن ضاوي قطبيه الكهرو بائتان احدهما ان احد طرفيه يكون زجاجيا والاخر راتنجيا وهناك اجسام كثيرة تتكهرت بالحرارة كالماس وكاربونات الكلس واقتوراته وبورات المغنيسا والزمرذ والياقوت الازرق وغيرها

الباب الثاني عشر في السبل الجواني والكرباية باللس

٢- كشف المعلم جلواني طبيب يوليان من بلاد إيطاليا في سنة مائة وعشرين
بعض الاف من الهجرة الكهربائية بالمس وحصل له ذلك بالاتفاق حين كان
يشرح بعض الضمادع فانه لما علق الضمادة بعد سطوها في شبالة من حديد
بخطاطيف صغيرة من نحاس فذهابا بين الاعصاب القطنية وهزتها الريح حتى
مست الحديد تنجحت تشجعا عظيما فاستغرب وقوع ذلك في السعال العصبي
ويقال له الحيوى وقال هذا التشنج انما صدر من سريان السعال العصبي
في الموصل المعدني اعني الحديد والنحاس وانه سري حال الملاصقة في الاضلات
فانه بقيت كاتبة اضعها من طلبة كهربية في ذلك سموا هذا السعال بالجلواني
وقالوا انه شبيه بالسعال الكهربائي ثم بعد وقوع جملة تجارب في خصوص هذا
السعال بدروس الاوربا ظهرت له خصوصيات بما ظن انه كهربائي بطهر ليس
بعض الاجسام وكان المشتغل بالكهربائية اذ ذاك المعلم وولطه فاعاد تجارب

جلول في فطره اذا اضطراب الضدع لا يكون قويا الا اذا كان في شئ الله
 يجعل بين الاعصاب والعضلات مركبا من قضيبين من معدنين مختلفين يتلاصق
 طرفاهما لجزم بان كنهه لا تلاصق المعدنين وان هذه الظاهرة ليست
 الا كبرياية اعتيادية في جميع الحيوانات اراى جلول ان فاه قابل بان يشبه
 كما يحصل في هذه ووجهه يدل قسما من معدنين واحد وان كانا معدنين
 يقضي وواحدة اسد وواحدة من اهل قابل يحصل هذا يشع ما اذا طرحت
 ضففة مسلوخة بمهزة جيدة لتعبد المصعب القطن من مطم الماء ود
 الفقارى مع ثلثه متسلا به على زنتى وان اورد على هذا ان العضلات
 والاعصاب ماد ارتبثا بوجه لامة ثم مالار في كاه في طهر وور المم مائة
 والذي قطع هذا الجذال اذ كان الذي له ووجه بالماء ثم اورد في
 الذهبية وهو اذ وضع على القرس السفلى للعضلة صعبة من اثاره في
 ثم وضع القرس العلوى على تلك الصفة ووجه بالارض واطمة وضع اصابه
 مبتلة عليه فانتشرت الكبرياية وطهرت في لحظة واحدة ثم رفع القرس
 العلوى فباعد الورتخان الذهبيتان في الحال والتابع المذكور دليل على انه
 تولد هناك كبرياية فانه بلا مسة النحاس الخارجى انشعبت كبرياياتها
 فذهب الراتنجية لقوس النحاسى السفلى وكنت فيه وذهبت الربادية
 له باردين فباعدت في الارض وبرز القرس العلوى فباعدت الربادية
 التى كانت نامنة في القرس السفلى فوضع القرس العلوى من اوتها ومرت
 في ورقى الذهب وباعدت مما علوا به لاقوس الذى من الحارصين بقوس من
 النحاس لم تحصل هذه النتيجة ثم الراس والحديد واقعة في المرة ثلثا
 والانتيجون تولد الكبرياية كالحارصين ووقى هذا باب خمسة عشر

الفصل الاول في اظهر السيل الجلولى على انفة معدنة

كيفية ذلك ان قطع انفة معدنية من معدنين من الثمن في وجهه المصنف
 الحافى وبلغ بان تمسك اعظام انفة باحدى ايدي ويحبذ باليد باليد

فتمزج الاعصاب القطنية من احد طرفيها وتنفذ كلها
 من قصدير او من خارصين ثم تنفذ رجلها ويوضع ذلك النصف
 على صفيحة من نحاس فيعبر دلامسة القصدير للنحاس تضطرب
 رجلها ورجلها في الحال وان كانتا متركبتين على جسمين تضطرب
 كالمسكة والكيفية التي عملها وولطه انه ربط الاعصاب مع بعضها او الضفدة
 معلقة كما ذكرنا داخل بين الاعصاب قضيبا من الخارصين ثم من ذلك القضيب
 بطرف قضيب من نحاس واصله لطرف الرجلين فتشجننا في الحال وصارتا
 كأنهما ترقصان واعلم انه اذا تكرر ذلك في ضفدة واحدة ضعفت منها القوة
 لقابضة العضلية وكذا اذا سكنت ميتة بعض ساعات ثم علت التجربة فان
 التشنجات تكثر اذ ان لا تشنج ومع ذلك فلا تحصل الامرات قليلة وتظهر
 الكهربية بالية الجلوانية للانسان فيما لو وضع قطعة من النضة البقية كالريال
 الفراس على اللسان ووضعت قطعة من الخارصين على الشفة العليا ثم
 تلامسهما فانه يعبر دلامسة يتولد شرر في العينين ويحصل في القدم طعم خاص
 بسبب افرا بعض اللعاب

الفصل الثاني في عمود وولطه

هو من الكهربية بالية الجلوانية التي ذكرنا انها تظهر من تلامس جسمين
 معدنيين وانما افرد بفصل وحده لان كهربية تيدعى السابقة بانها مستمرة
 فكانه كلما ذهب شرارة تولد غيرها اذ يجعل الموصل بين الوجهين المتقابلين
 للمعدنين المتراكبين يصير هذا الموصل مجلسا لتيار كهربي مستمر بحيث ينفر
 كل من السائلين من السطح الذي خرج منه بدون انقطاع ثم يجتمعان
 في الموصل في هذه الحالة توجد قوة تقهر السيل الطبيعي على تحليله ونزوجه
 من الاسطحة المكونة بدون انقطاع وهذه القوة تسمى بالقوة المولدة للكهربائية
 وسمى هذا المودبعمود وولطه لكونه اول من وضع القطع المعدنية على بعضها
 على هيئة العمود واختار النحاس والخارصين لكونهما يظهر ان الكهربية

بكيفية كثيرة ذكر من غيرهما من المعادن فانما نرى في بلاد مصر
 الموجبة والسالبة نظرا السالبة والعنصر ارضي ارضي ارضي ارضي
 اللذان يكون احدهما موجبا والاخر سالباً فيكون منهم ارضي وارض
 وارض من الارواح التي تتحرك في موصل اما قوس من جوهر ارضي
 مشرب بالماء فيقدر ان يوصل الى ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 التي ياتي في هذه الارواح في موصلها من ارضي ارضي ارضي ارضي
 اثنان معدنيان مولدان للكهربائية وانما التي تسمى ارضي ارضي ارضي
 موصل جيدة في كل بين الارواح ويوصل اليهم كهربائية من ارضي ارضي ارضي
 تنظيم العاصم وانما في قاع ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 او المنسحب من الملح وكذلك يجعل بين كل زوج ارضي ارضي ارضي
 العاصميين الثلاثة قوائم من الزجاج د د د لاجل حفره في ارضي
 المذكور في الطرف ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 او القطب الموجب والطرف السالب يسمى بالطرف السالب او القطب
 السالب والذي يتبع من وضع العاصم على هذه الوجهة ان القطب السالب
 ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 في هذه الكهربائية ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 الى السلك المعدني الموصوع في هذه ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 الزباجية في حيا وانما قدرتها بواحد ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 الى ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 متلاصقين ولورفع الموصل المتصل بالارض وجمع بالموصل المتصل بالارض
 لايجاد السائلان ثانياً وحده في هذا التدوير الكهربائي في ارضي ارضي
 الموصل المتصل بالارض ووضع ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي
 في اخذ خبره ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي ارضي

المفروض واحد فلو وضع زوج جديد على هذا القرص انهدى لحدث قوة
 جديدة تقدر بواحد ايضا وتجذب اليها القوة الاولى بواسطة القرص المندى
 فيوجد على خارجين الزوج الثاني قوة من الكهربية الجاذبية مقدرة بـ ٢١٢
 كما زادت الاوزان مع وضع القرص المندى بين كل زوجين تريد
 الكهربية **الشكل ١٠١** زوج واحد فيكون للزوج العاشر عشر كميات من
 الكهربية وللزوج العشرين عشر كميات وهكذا او لو وصل القطب الموجب
 اعنى القرص من الخارجين بالارض بدل النحاس حصل في تولد السيل
 الراتنجى هنا ما حصل في تولد السيل الزاجى هناك ولوازيل السلك
 الموصل للقطبين وكان في العمود عشرون زوجا لكان السلك من القطبين
 عشرون كمية من كهربية على حسب ما ذكرنا ضرورة ان كهربية
 احدهما راتنجية وكهربية الاخر زاجية والكميات تكونان في القطبين
 دون ما بينهما من الازواج فيكون ما بينهما في الحالة الطبيعية لان في القطبين
 يكون مجموع الكميات الساتلين المتعادلة الاتية احدهما من اعلا والثاني من اسفل
 والزوج اكل قاذب سلك موصل ثم وصل طرفاهما الساتلان ببعضهما
 كما هو مرسوم في الشكل (١٠١) حصل تركيب الساتلين وشوهد حصول
 شرر مستمر متتابع بين السلكين وذلك نوع من البثيرة لا تنفذ كهربية بل
 كما ذهب منها شيء يتجدد بدله واذا وضع بين الطرفين الساتلين السلكين سلك
 معدني رفيع وصلهما ببعضهما سخن بدون احراز ان كان طويلا ومع
 الاحراز ان كان قصيرا فان قصير جدا اذا احرازه حتى يبيض وبعض المعادن
 التي يكون منها هذا السلك يذوب ويسقط قطرات وبعضها يحترق ويظهر له
 شعلة وبعضها يبقى احمر ساخنا فلو كان الموضوع لتوصل احدهما القطبين
 بالاسلاك كما هو المرسوم من ذلك شيء ولو كان مقدار الكهربية واحدة
 والاشارة **الاشارة** عبر البشارة موصلا جيدا ووضعت من احدى اليدين
 اذلا على القلب السلب اعنى السفلى ثم الثانية ثانيا على القطب الموجب
 قوله ان شرارة بين الثانية والقطب هي علامة على عود تركيب الساتلين

فيحصل الشخص اقل اهل لذلك درجة كالتى تحصل من زوجة ليد
 ملازمة الاصابع من اليدين القطيعين معا استمر تخيل في الذراعين
 بمنزلة موصلين فاذا ارتزان لا يحصل له ارتجاج فليلمس احد القطيعين باليد
 معاً ثم يبر احدهما على بقية الازوج صاعدا ونازلا حتى يصل للقطب الثاني
 فلو كان وضع اليد الثانية قبل القطب بجملة ازواج كانت اربعة التي تحصل
 لذلك الشخص على حسب عدد الارواج التي بين تلك اليد والقطب الثاني
 لم يتبع الازوج في العمود وزواجا

الفصل الثالث في اختلاف وضع العمود

رغبني ان لا يبالغ في زيادة عدد ازواج عمود وولطه لانها اذا كثرت انصهرت
 الاقراص المنددة بثقل الخارصين والنحاس عليها فتقل رطبوتها عن القدر
 اللازم وايضا قد يسيل السيل منها على طول العمود فيحدث بين الازواج
 اتصالات تصعف النتيجة المطلوبة والخوف من هذا الانحسار وتقصيل القوى
 الكهربية الشديدة جدا البديل عامود وولطه اول عامود الحوض ثم عامود
 ولاستون قعامود الحوض ثم كبد من ازواج قائمة الزوايا من الخارصين
 والنحاس ملتصمة ببعضها كاقراص عامود وولطه فتوضع تلك الازواج عمودية
 كل منها بعيد عن الآخر بخطين او ثلاثة في صندوق مستطيل من خشب مطلي
 باطنه بطلا غير موصل لتحفظ الكهربية ولتثبت الازواج تثبتا كليا فتكون
 مسافات البعدين الازواج بمنزلة حياض صغيرة تلا بما مجسم كاسبق وتكون
 تلك الحياض بمنزلة الاقراص من الخوخ او الموقى المارة في عامود وولطه
 وليحترس من ان يكون بين هذه المسافات التي هي بمنزلة الحياض اتصال ليكون
 بكل حوض حافظا لكهربية ومنعزلا عن الاخر انما انتشار الكهربية
 هنا كانتشارها في عامود وولطه فاذا اجعت جملة تمدد الحوض بواسطة
 قضبان معدنية توصلها ببعضها تركبت بترية جلوانية او لولبية وادخلت
 اقطابها المتماثلة في المعدنية حصل قوة انتشار كهربية عظيمة جدا

في اتصال بين عامودين كل واحد منهما خمسين زوجاً قطرياً
 زوج عدد مربع حاصل بتربة تعادل عوضاً محتوي على خمسين زوجاً
 قطر كل واحد منها عشر ميتر مربع لان قوة الانتشار تكون على حسب شدة
 الموصل ^{بوجه} ولو وصل قطبان متخالفان في المعدنية بأن وصل قطبين
 رصاصيين ^{بوجه} لحصل قوة تجمع في الكهربية المزدوجة في هذا
 المثال من حيث ان الحوضين المذكورين متصلان ببعضهما من القطبين
 المتخالفين تحصل قوة مائة زوج من الكهربية قطر كل زوج عشر ميتر مربع
 وبهذه الطريقة يسهل عمل عمد قوية جداً ذات ازواج من جسمات الى
 ستمائة بل الى الف والفين ومن حيث ان مدة العمل وان كانت قصيرة جداً
 يفقد فيها السيلال المندي قوة سرعته شيئاً فشيئاً فيبقى ان يضاف له سيلال
 جديد زماناً فزمناً ويزال منه ما زاد عن الحاجة من خضية صغيرة تكون
 في جانب الحوض واما عامود ولاستون فتركب من حلة ازواج معلقة
 بعارضة من الخشب تغمر تلك الازواج كلها في سائل منصرف في او اني بعددها
 مصفوفة في صندوق من الخشب كما في الشكل (١٥٢) في طرفي ذلك
 الصندوق ص ص قائمتان لكل واحدة شرمان لحمل العارضة المعلق
 فيها الازواج فالشرمان العلويان لحملها اذا كانت الازواج مرفوعة عن
 السيلال الحمض والشرمان السفليان لحملها اذا كانت الازواج مغمورة
 فيه ويلزم في الازواج ان تكون مصنوعة على وجه يحصل الفائدة من كل
 سطحى الخارجين في ان واحد بان تكون كل صفيحة من الخارجين المرسوم
 عليها في الشكل (١٥٣) خ موضوعة بين صفيحتين من النحاس المرسوم
 عليها في الشكل المذكور وتكن الصفايح المذكورة متباعدة عن
 بعضها اسرها على وزن اقل بواسطة اجسام غير موصلة كقطع من خشب
 العاجية ^{بوجه} الخارجين الخ المعلقة بالخطوط السوداء والصفيحة من
 النحاس المعلقة بالخطوط البيضاء منع وجود الاتصال بين المعدنيين
 ان ويلزم لتشغيل الجهاز المذكور ان تنزل العارضة ط ط الى

البشر من السفين ثلث كافي الشكل (١٥٢) تنفذ من السيل الى السيل
 بالافاق ويربط المريطان د د بالقطبين وهذا العامود اعني عامود
 ولاستون قوة عظيمة لان السيل فيه المقراكم على انما رصين مثلا لا يمكنه
 ان يتجاوز غير طبقة رقيقة من الماء لينفذ من روج لان رصيا وسطها انما رصين
 عاريا ان تنتشر من الكهربية كمية مضاعفة ومن حيث ان الماء الحمض فيه
 غزير لا يحصل فيه تغير وضعف الا يسير جدا كان ذلك في هذا الجهاز قوة
 عظيمة وحيلته فالعامود المحتوى على اثني عشر زوجا من صفين يتقع
 في كل التجريبات الجلوانية

الفصل الرابع في نتائج العامود

الذي ينتج من تشغيل العامود المذكور اضطراب وارتعاش خفيف لمن يباشره
 من الادميين وبقيمة الحيوانات على ما سبق ذكره فلو وضعت الارانب المصابة
 بالاسفكسيا الى السكينة من نحو نصف ساعة بين قطبي العامود افاقت واذا ساط
 تيار كهربي في على اطراف اعصاب معدة من حيوان بعد قطع تلك الاعصاب
 عاد لهم اقل الهضم مادام التيار مسلطا عليها ولو ادخل تيار كهربي في قوى
 في جسم ميت عين قرب حصلت منه حركات غريبة بما يكاد ان يظن انه عادت
 له الحياة وتنقطع تلك الحركات بانقطاع التيار فيعود اسمها ان ردت ذكرا
 فيما سبق انه اذا وصل القطبان الى السلك الموصلان الا تيان من قطبي عامود
 وولطه بسلك معدني رقيق قصير سخن او احمر او ذاب على حسب المعدن الذي
 هو منه ونقول هنا ان عامود ولاستون اذا كان يحتوي على اثني عشر
 زوجا مجموعا من صفين وعرض له سلك من البلاتين لحظتها احر حتى يصل في بعض
 الاحيان الى درجة البياض ولو كان طوله ميتر او ثغته جزءا من مئتي ميتر
 فلو كان السلك ارفع واقصر مما ذكر ذاب وسقط قطران صلب لا يوجد مار من
 النيران المصنوعة تذيب البلاتين واذا عرض له ورقا رقيقة من الذهب
 احترقت فان لم يها بعد انسان قطايرت وشوه لها برق اخضر يلعب من مجمل

الملامسة تحترق من هذا ما يحصل فيما لو كانت الورقات من الخضرة فان كانت
 من القصدير احترقت وسقطت اكر صغيرة جهر التحليل فيما بعد الى ندف يضاف
 خفيفة واذا وصل السلك المعد في الموصل باحد القطبين ثم قرب من الاخر
 تقرب اليكما تولد بينهما شرر زاه وسخن ما كان مجاورا للنقطة تولد الشرر وان كان
 هناك زئبق لم يتصل بخارا وسمع له دوى وان كان بدل الزئبق فحماص احترق
 بشعلة خضر الرجوانية وان كان بلا تين اذاب ومن العجيب انه اذا لمس في وقت
 الذوبان ما مجاورا ويحمل الذوبان وجدا باردا كان لاسخونة به فان كانت
 الملامسة للقطبين جيدة تساوت الحرارة في جميع طول السلك هذا والنتائج
 الكيميائية للعمود المذكور غريبة فانه يحلل تركيب الماء بسهولة وقد علموا ذلك
 الجهاز المرسوم في الشكل (١٥٤) الذي هو مكون من قمع من زجاج مسدود
 اسفله بسدادة من خشب القليبين مطلاة بالشمع الاحمر ومن سلكين من
 البلاتين مارين في تلك السدادة الى الخارج هما ثقت قريبين من بعضهما
 مع عدم الملامسة ومن مخبارين مملوءين ماء وموضوعين في القمع منكسين في
 باطنهما طرفا السلكين فاذا اتصل السلكان بقطبي العامود تصاعد في الماء الذي
 في المخبارين فواقع غازية هي غاز الايدروجين والاكسيجين المركب منهما
 الماء ومقدار تلك القواقع في المخبارين مختلف فالتى في المخبار الذي فيه السلك
 المتصل بالقطب الراتنجي فواقع غاز الايدروجين والتى في المخبار الذي فيه
 السلك المتصل بالقطب الزجاجي فواقع غاز الاوكسيجين وهي نصف الاولى
 في الكمية ولاشك ان المقادير الثلاثة هي المكونة للماء فعلم بالضرورة ان ذلك
 انما صار من التحلل مقدار من ماء المخبارين بواسطة السيال الكهربائي
 ويعرف غاز الايدروجين بانه اذا قرب منه وهو في المخبار عقب تقرير الماء
 منه سرعيا مصاح متقد احترق بفرقة خفيفة ولهب ازرق كما يعرف غاز
 الاوكسيجين بماه علم انتمست فيه فتيلة مطفأة لا اشتعلت بلهب لامع عكاف
 جدا هذا في الماء الغير المقطر واما الماء المقطر فيحلل تركيبه يطفى نعم ان وضع فيه
 قطرة او قطرتان من اى حمض كان او بعض اجزاء من اى ملح كان حلل تركيبه

بسرعة فتصل ادمته الفقايع الغازية ويلزم لاتقان التحليل للملاحظة يكون في
 القمع الذي ينكم فيه الغبار ان ما يلتصق بالماء الذي فيها وقد جهشوا كثيرا
 عن معرفة كيفية حصول هذا الانفصال وعن الجزء المائي الذي وقع فيه
 الانفصال وعن محل مرور الغازات ليتجه كل الى مخياره وعلو ذلك بحجج مبان
 كثيرة فلم ينتج منها شيء والذي يتفيل في ذلك ان تحليل التركيب صادر من فعل
 الكهربية بالتأثير فالتأثير يكون اولاً من السلكين في اجزاء السائل القريبة
 منهما ثم من تأثير تلك الأجزاء في الأجزاء القريبة منها وهكذا على ما ذكرنا
 في الشكل (١٢٩) فالزجاجية تؤثر من جانب فتجذب الجزء الاوكسجين
 من الماء والراتنجية تؤثر من جانب فتجذب منه الايدروجين ويصل الى ايضا
 تركب الاكاسيد فيذهب منها الجزء الاوكسجين الى القطب الموجب ويذهب
 الجزء الثاني الى القطب السالب غير ان الأكاسيد يسهل ردها لاعادها
 فاذا وضع اوكسيد الفضة وهو مسحوق جاف على صفيحة من البلاتين متصلة
 بالقطب الموجب ثم لمس ذلك المسحوق بالسلك البلاتين السالب شوهد
 في الحال حبة صغيرة من الفضة في طرف السلك واذا واصلت ملامسة السلك
 للاوكسيد المسحوق تولد بينهما شرر متلون فان كان العمل في الاكاسيد
 التي لا يسهل عودها فينبغي ان تسدي بالماء بلطف سيما اذا كانت مسحوقة
 لان الرطوبة تسهل فعل العام ودفعها وقد حل المعلم داف الانجاليه يري
 القلوبات الست التي هي البوتاسا والصودا والجير والباريت والاسترونسيان
 واللين وكذا المغنيسيا وفصل قواعدها بواسطة بترية كهربية قوية عملها
 في احواض بعد ان مكشوا يقولون انهم غير قابل للتحليل مدة ثلاثين سنة فاذا
 اريد تحليل البوتاسا وضعت على صفيحة من البلاتين كما ذكرنا فيذهب
 للبوتاسيوم كرات صغيرة الى طرف السلك المتصل بالقطب السالب فلهيب
 سالا بجماسة الهواء فاذا اريد حفظه على هذه الحالة فلتوضع في
 البوتاسا التي هي اوكسيد البوتاسيوم وتلاصق من الرقيق وتوضع على صفيحة
 من البلاتين ومن تحت الجفنة يجعل السلك المتصل بالعمود الموجب والقطب

المتصل بالعمود السالب يجعل ملامسا للزئبق فبذلك يلتصق بموتاسيوم
 بالزئبق ويتصاعد الاوكسيجين في الهواء من طرف السلك الموضوع تحت
 الجفنة ثم تقطر المنغمة في زيت الجرجير لتفصل الزئبق يبقى الموتاسيوم
 في الزيت ومن حيث ان زيت الجرجير متكون من ايدروجين و C_4H_{10} لا يغير
 لا يمكن ان يؤكسد الموتاسيوم والعامود المذكور يحلل تركيب الحوامض
 ايضا فيذهب او كسيجنها الى القطب الموجب وتحلل تركيب الاملاح ايضا
 لكن ان كان الملح مما يسهل فيه تجرد الحامض والاوكسيد عن اوكسيجنهما
 ذهب الاوكسيجين كله نحو القطب وان كان مما يسهل فيه تجرد الحامض عن
 الاوكسيجين دون الاوكسيد ذهب الاوكسيد والعنصر المحمض معا الى
 القطب السالب وان كان مما يعسر فيه تجرد الاوكسيجين عن كل من الحمض
 والقاعدة كما في بعض الاملاح القلوية انفصل الحمض عن القاعدة وذهب
 الحمض الى القطب الموجب وان كان الحمض مما يقبل زيادة الاوكسيجين عن ما
 فيه والاوكسيد مما يقبل الانحلال ذهب اوكسيجين الاوكسيد كالحمض الى
 القطب الموجب وتشبع الحمض منه ولو وضع بعض ابرام من الزئبق في جفنة
 من ملح النوشادر موضوعة على لوح من التلاتين متصل بالقطب الموجب
 لعمود قوى شوهدت زيادة حجم الزئبق وقتا بلس بالسلك السالب حتى
 يصير قدر حجمه الاصلي خمس مرات او مستاو يكون في قوامه بعض ترنج
 ولا ينقص حجمه المكتسب ولا يعود الى حالته الطبيعية الا اذا زال الاتصال
 بالعمود فعلى هذا لا يمكن تلغيم الزئبق بالملح النوشادر الا بالتيار الكهربائي
 وهذه النتيجة تحصل ايضا من ورج النوشادر المركز ومن جلة املاح فوشادرية
 ولو وضع اربع مائة ابرام او تسعمائة من الزئبق النقي في اناء من زجاج او من
 صيني ثم غمر بطبقة من الاسيد سولفوريك سمكها بعض خطوط ثم وضع
 السلكان اللذان لقطبي العمود في هذه الطبقة اضطرب الزئبق فجرد
 وضع السلكين في الحامض فلو لمحمس السلكان حتى قريبا من الزئبق جدا
 وكانا متفرقين عن بعضهما مع كون احدهما في قبلة الاخر امتد الزئبق

بل كل مقام الاخر في ذلك بشرط ان لا يشابه المعدنان في طبيعة
 الكهربائية فلذلك لا تحصل النتيجة باشمعال الذهب مع الفضة والبلاتين
 لان قوة الكهربائية السالبة فيها قريبة من بعضها هذا والعمود الخاف
 ولو بلغت ازواجه التي زوج لا تحصل منه رجة ولا تحليل كما يرى ابد او انما يعتلى
 منه على الامتداد الكهربائي عظمة تظهر في الميزان الكهربائي وذلك دليل
 على ان العمود في رتبه تنتشر منه الكهربائية ولكون الورق القريب من
 الخفاف في هذا العمود موصلاردينا كان وصول الكهرباء يتبين منه للقطبين
 بطا عسرا بسبب تعوق سيرهما في تلك الموصلات وبسبب فقد كثير منهما
 في الهواء لان الهواء ولو باسداد انما يتشرب بعض الكهرباء فيمن الاجسام
 المكهربة المار عليها فكيف اذا كان رطبا فيتشرب مقدارا كبيرا يمكن ان
 لا تظهر سببه كهربائية في العمود والغالب في التجربة ان يعمل من
 العمود الخاف عامودان متحاذيان في كل واحد الفازوج ويحمل قطباهما
 السالبان من جهة والموجبان من جهة ويوصلان لبعضهما بشريط معدني
 ليكونا كعمود واحد فيه اربعة آلاف زوج فاذا وضعت ابرة معدنية خفيفة
 سريعة الحركة بين العامودين في الموازنة بان علق في جسم منعزل وكانت
 غير متحركة بقيت كذلك لانها تكون مجذوبة لكل من العامودين على السوا
 فلما ميلت نحو واحد هما ولو قليلا انجذبت اليه حتى تشبع من كهربائيته
 فيطردها وتذهب نحو الثاني فيجذبها اليه حتى تشبع من كهربائيته
 ايضا فيطردها نحو الثاني وهكذا فتحصل لها حركة مستمرة على هذا النسق
 وسرعة حركتها هذه او بطوفا يكون على حسب رطوبة الهواء او يسه فاذا
 اريد ابطال هذه الحركة نفخ على القطبين بالقم والسبا باليد او بموصل جيدا
 لكون العمود حيثئذ استفرغت كهربائيته ولا تعود الا بعد جملة ساعات
 لما مر ان سير الكهرباء في نحو القطبين بطيء جدا

الباب الثالث عشر في المغناطيسية

هي سبال ليستعمل لا يقبل القوة ولا يبعد في الاجسام التي هي خارجة عن السبال
 والكبير ياتي لكتلة القابل في غسق واحد فهو جوده في بعض اللغز ينفذ في بعضها
 خاصة جنب الحيط واليها لا يقبل اليه فيسمى ما وجدته فيه هذه الخاصية
 مغناطيسا او مغناطيسا طبيعيا فيسمى من المغناطيس الصناعي مسياتي
 والقدماء كانوا لا يعرفون من لفظ المغناطيس الا خاصة جنه الحديد ثم ان
 من الجواهر المغناطيسية ما تكون هذه الخاصة فيه ضعيفة حتى ان ذالجم
 الكبير منها لا يجذب الحديد الا قليلا وبعضه وانكون فيه قوة فيجذب ما يكون
 حجمه منها بعض قرايه مكعبة مائتي رطل او ثلثا ثمن الحديد ولا تنصل
 عنه الا بقوة رهتف واذا دفن المغناطيس او الجسم المغطس في برادة
 الحديد تعلق به وكانت فوق سلعته على هيئة الشعر واذا عرض المغناطيس
 او الجسم المغطس لكر من حديد معلقة بخيط سلس في الهواء او في الدراع
 يجذب ثلاث الكرة اليه وكذا لو كان المعلق المغناطيس والمعرض للكرة
 وفي هذا الباب تسعة فصول

الفصل الاول في قطبي المغناطيس

هما نقطتا الجذب من الجسم المغناطيسي فالوعرض البندول المغناطيسي
 اعني الكرة الحديدية المعلقة بالخيط السلس المتقدمة لحد نقطتين المغناطيس
 الطبيعي او الصناعي لشوهد في البندول زوغان عن خطه المستقيم العاصودي
 وسيل الى ناحية ذلك البندول وهذا الميل يكون في الاجزاء البعيدة عن
 الوسط من المغناطيس دون الوسط فلا يكون فيه ميل البتة ولذا يسمى
 الخول او الخط الوسط وهو الذي يقسم الجسم المغناطيسي الى جزئين
 متساويين ونقطتا نهاية البعد عن ذلك الخط من الطرفين تسميان بالقطين
 وقوة الجذب فيهما اقوى منها في بقية نقط الجسم وكذا في القوة كلما قربت
 الاخر آمن الخط الوسط كما يظهر ذلك فيما ودرج المغناطيس على رادة
 الحديد فانه يشاهد التصاقها به يكثر في القطبين وتسمى كلما خذت

في البعد عنهما حتى لا يوجد شيء منها يلتصق عند الوسط ويشاهد مثل ذلك
 فيما لو جعل بين المغناطيس والبرادة حائل من الورق او المقوى الرقيقة
 المستوية فان البرادة تصطف فوق ذلك الحائل على هيئة خطوط منتظمة
 من قرب الوسط ثم تنقوس كلما قربت الى القطبين حتى تجتمع فيهما فتكون
 عليهما سطحا مستويا اذا قطع الجسم المغناطيسي الى اجزاء متعددة كان كل جزء
 ولو دقيقا مغناطيسا مستقلا له قطبان ووسط بين ذلك يعلم انه يستحيل وجود
 مغناطيس له قطب واحد ولو علق قطعنا مغناطيس في خيط غير مفتول
 وقربنا الى بعضهما الشوهد تباعد هما من القطبين المتماثلين وتجاذا بهما من
 القطبين المتخالفين فاذا تركا معلقين وينهما بعد اتجه من كل واحد طرف
 الى ناحية الشمال فاذا قرب هذان للطرفان من بعضهما تنافرا واذا قرب
 احدهما للطرف الثاني الذي كلن متجهما نحو الجنوب تجاذبا فن ذلك اخذ
 وجه تشبيهه بالسيال الكهربائي وعلم ان فيه قوتين متضادتين وتأثيرهما
 في جذب الحديد واحد ومعنى تضادهما انهما يتعاكسان الجذب فالتجاذب
 احدهما تنفره الاخرى وكل واحدة منهما تمحى الاخرى فلو عقلت قطعة من
 حديد كالرسم عليها حرف ن في الشكل (١٥٥) في قطب مغناطيس
 وقرب لهذا القطب على وضع عامودي القطب المتخالف له ج من مغناطيس
 اخرو كانا متماثلين في القوة لسقطت حديدية ن قبل ان يمس قطب ج قطب
 ش في الشكل المذكور لان قوة كل من القطبين تمحى الاخرى واذا انضم
 قطبان متماثلان لبعضهما ازدادت القوة والغالب في المغناطيس الصناعي
 والا لان التغطية ان يرسموا على القطب الشمالي منها وهو الذي يدور دائما
 الى ناحية القطب الشمالي من الارض حرف ش لكونه اول حروف شمال
 او يعلمون بالوزن كما يشاهد ذلك في ابرة البوصلة ونحوها ولا بأس بان يرسموا
 على القطب الثاني الذي هو الجنوبي حرف ج علامة له والقطب الشمالي
 يسمى بالموجب والجنوبي يسمى بالسالب

الفصل الثاني في طبيعة السيل المغناطيسي

أكثر الخواص الموجودة فيه تقربه من السيل الكهربائي ومنها ما تشخصه
وتعينه والى الآن لم يتحقق أنه اجنبي عن السيل الكهربائي بالسكينة
وسنين ما اشتراك فيه وما اختلف فيه في أثناء الكلام إلا في حكمه فظهرت
التحليل الكيماوية أن المغناطيس مركب من أكسيد الحديد بدرجات مختلفة
بمعنى أنه لا يوجد المغناطيس النوع الاوكسيجين لان اتحاد الحديد
بالاوكسيجين موجب لتولد المغناطيس والالكان اوكسيد الحديد دائما
مغناطيسا وكان كلما عمل اوكسيد الحديد وجد المغناطيس وايس كذلك ولو
كان الامر كذلك ايضا لمامكن تجريد الحديد عن المغناطيس مع أنه يمكن
بتسخين المغناطيس على النار حتى يحمر فإنه بذلك يتجرد عن المغناطيسية
بالسكينة ولا يقدر شيء من عناصر تركيبه التي هي الحديد والاوكسيجين واذا برد
عادت له خواصه ما عدا المغناطيسية ويمكن ان ترد المغناطيسية ايضا بدون
زيادة في مادته القابلة للوزن والسيل المغناطيسي وان كان يظهر على
نوعين كالسيل الكهربائي أعني ان كلا منهما يحتوى على سائتين يتمازجان
لينسجعا الا ان بينهما فرقا من وجوه الاول ان السيل المغناطيسي يفحص
في الاجسام ولا يخرج منها ما دامت على حالتها الطبيعية بخلاف الكهربائي
الساكن ان من المغناطيس لا يقد منه خواصه المعتاد بل يمتد بخلاف
الكهربائي الثالث ان المغناطيس يمكن ان تغطس منه قطع كثيرة من الحديد
حرارة عديدة في ازمة طويلة من غير ان يفقد من مغناطيسيته اى قوته
الجاذبة شيء الرابع انه لا يلزم لحفظ خواص المغناطيس عزله بخلاف
الكهربائية الخامس ان المغناطيس لا يوجد في جميع الاجسام المعدنية
بل انما ينفذ الحديد واكسيده والقولا الذي هو ناشئ من اتحاد الكربون
بالحديد وكذلك جميع ما تكون من الحديد كسولفور الحديد وهناك بعض
اجسام غير الحديد وما تكون عنه توجد فيها الخواص المغناطيسية لكن بقلّة

واما النيكل والكوبالت والكروم والماس فيزفها المغناطيسية الا انها
في الاخيرين اقل منها فيما قبلها وخصوصا المنقيز فهي فيه اقل منها
في الكروم لانه لا يمتغطس الا بعد ان يصل في البرودة للدرجة ١٥٠ ر ٢٠٠
فوق الصفر

الفصل الثالث في تاثير المغناطيس في الحديد والفضة

اذا عرض الحديد لتاثير المغناطيس فيه صار مغناطيسا وقيما اذا قطبين وخط
متوسط فاذا وضع على احد قطبي مغناطيس اسطوانة صغيرة من حديد
ثم قرب منها برادة الحديد تعلقت بها على اعلى هيئة شراية لكنها لا تنصل الي
نصف الاسطوانة لان خطها المتوسط بعد وضعها على المغناطيس يكون قبل
خطها المتوسط قبل وضعها عليه اذ بالوضع صار المغناطيس بجزم منها وصورة
ذلك مرسومة في الشكل (١٥٦) فان المغناطيس فيه جسم من والخط
المتوسط نقطة ن فاذا انفصلت الاسطوانة عن المغناطيس سقطت البرادة
منها وبذلك يتبين ان تمتغطسها وقي فلو قرب من تلك الاسطوانة بدل البرادة
اسطوانة اخرى مثلهما تعلقت بها بواسطة جذب المغناطيس لها ولذا لو قرب
من تلك الاسطوانة اسطوانة ثالثة ورابعة وهلم جر على حسب قوة المغناطيس
ويكون ذلك كسلسلة اذا فصل اول حلقاتها الذي هو جسم المغناطيس انفصلت
كل حلقاتها من بعضها وتشتت ولا يكتسب الحديد من المغناطيس في هذه
الحالة شيئا اذ لا زمن ولا محا كذا يكتسب بهما ولا يقال انه اكتسب شيئا الا اذا
في محظوظا فيه بعد انفصاله عن المغناطيس واذا دلك الحديد بالمغناطيس مرات
كثيرة تمتغطس الحديد من غير ان يفقد المغناطيس من قوته شيئا و تمتغطس
الحديد من ذلك دليل على ان الساتلين المغناطيسيين موجودان فيه لكنهما
متحدان ولا يفصلهما الا المغناطيس يجذبه لاحدهما وتنفيه للآخر وهذا
هو السبب في ان الحديد يكون مجذوبا للقطين على حدهما اذ لو تماثل السياتل
في الحديد وفي القطب لتنافرا لانه لا يحصل الجذب الا اذا اختلف الساتلان

والمنشأ في بعض النسخ الطبيعية لا يظهر له علامة من غير ذلك لا تعاد
 السائلين في تلك هذه هي صفات الكسرية في بعضها فلم تأخذ الكسرية
 والمغناطيسية والقول في ذلك كله كالمغناطيسية في قوله لتأثير المغناطيس
 فيه يكون بطيئا على حسب سقيه وكبر حجمه فالمسح جيدا او كبر الحجم
 لا يتأثر من المغناطيس ولا يعلق به الا بعد ربع ساعة او نصف ثلاثا تأثر بعد هذا
 الزمن انجذب اليه بقوة كالحديد واذا تمخاض مع المغناطيس باسرار احدهما على
 الاخر من غير رجوع اكتسب القولا القوة المغناطيسية وحفظها كالحديد
 فيظهر في القطعة المغنطة منه القطبان وخط الجود فيكون مغنطته
 كاملا وبسبب بطيء تغلف القولا مقاومة اجزائه بسبب يوسيتها ل
 المغناطيس سائلية المغناطيسين اكثر من مقاومة اجزاء الحديد لذلك وهذه
 المقاومة تسمى بالقوة الممانعة لكن متى حصل فيه تحلل السائلين المذكورين
 وجدت فيه مقاومة لتركيبها ثانيا هي رجوعهما الى الحالة الطبيعية وتسمى
 تلك للمقاومة بالقوة الممانعة ايضا فالحديد العبيط الذي لم يطرَق ولم يولأ قوة
 فيه هذه الممانعة ولذا يميز عن غيره بتسميته بالحديد المطاوع فلم يمسح به
 يمكن حمل مغناطيس صناعي يقوم مقام الطبيعي في اعماله ومن ذلك الابرة
 التي تكون في البوصلة وهي شريط من فولاد يعمل على هيئة المربع المعين
 المستطيل المستدق الطرفين كما في الشكل (١٥٧) يعمل في وسطه دبر
 صغير من العقيق محمل في الشكل المذكور فيه حفرة خفروطية الشكل
 ليوضع فيها سهم من فولاد مرسوم عليه من لسان حاد تدور عليه الابرة
 لتكون مطلقة الحركة بالكلية وقد تجعل هذه الابرة قضيبا دقيقا جدا من
 فولاد والالة المسماة بالقصيب المغناطيسي هي كالابرة السابقة غير انما
 كبيرة الابعاد واذا كان هناك حيلة قضبان مغنطة اشكالها واقطابها
 متماثلة تكون منها ما يسمى بالحزمة المغناطيسية

الفصل الرابع في معرفة كون الجسم مغناطيسيا او مغنطسيا

متى عرض جسم من جميع جهاته لقطب ابرة مغطسة ولم تجذبه علم ان القطب
 فيه سيال مغناطيسى وان التجذب من كل جهة كان مغناطيسيا بالطبيعة
 وان التجذب من جهات وتقوم من جهات كان الجسم مغطسا وكان له
 قطبان وقد يتفق ان يكون له اكبر من قطبين فتكون له حينئذ نقطتان متجبتان
 وطريق معرفة النقط المتجبة من جسم الشويقوب الجسم من جميع جهاته
 وهو علم مودى لابرمة مختصة فان كانا هذا لا يلوو الأبرة كان الجسم خاليا
 عن النقطة المتجبة وان شوهد جذب ثم تقور ثم جذب في محل كان ذلك محل
 النقطة المتجبة فان كان فيه نقطتان متجبتان شوهد جذب وتقور وجذب
 وتقور وقد تكشف النقطة المتجبة ايضا بوضع الجسم على خزانة الحديد فيجذب
 به البرادة من جميع النقط المتجبة كما هو مبين في الشكل (105) فان قطبي
 ب ن متجبتان زياتة عن النقطتين القطبيتين للمغناطيس هنا وهما ث
 وفي جميع الاجسام المغطسة المذكورة في هذا الباب ترسم
 نقطتان يدل ث التين هما النقطتان المركزيتان للقوة المغناطيسية
 لكونهما محل القطبين وبعدهما عن طرق الاجسام المغناطيسية لا يختلف
 الايسر

الفصل الخامس في تأثير الارض المغناطيسية

من الواضح للمشاهد ان ابرة المغطسة الموضوعة على الرهيم او المعلقة
 بخيط من الحرير لا تقف على وضعها كغير المغطسة بل تتحرك وتضطرب
 حتى تأخذ اتجاهها ناحية احد القطبين ولو حولت عنها العادت اليها وما ذلك
 الا من القوة المغناطيسية التي للارض التي شابهتها القوة المغناطيسية التي
 للابرة بدليل ان الابرة دائما تتجه لاحد قطبي الارض واتجاهها لذلك
 لا يختلف بكونها في اعلى الجبال او في اسفل المغارات او في الشمال
 او في الجنوب او في خط الاستواء وتسمية احد القطبين للمغناطيس بالشمال
 والاخر بالجنوب انما هو تابع لقطبي الارض الشمالي والجنوبي فالسيال

المستوى في النصف الشمالي من الكرة يسمى **الشمالي** والمستوى
في النصف الجنوبي يسمى **الجنوبي** ومن حيث ان السيلان اذا تحركت
فإذا اختلفت جاذبا فالقطب الجنوبي الابرة المغنطة يتوجه نحو الشمال
والشمال نحو الجنوب والدليل على ان السيلان المغناطيسي لا يتغير
بالارتفاع وغيره مما مر ان المعلم عالموا لما ارتفع في القبة الى نحو سبعة آلاف
متر رأى ان التأثير المغناطيسي لكرة الارض في بيت الابرة الذي كان معه
لم يتقص ولم يتحول ثم ان اتجهوا من الابرة الى ناحية القطب لما لم يكن على سمت
خط الزوال دائما بل مضروفا عنه قليلا الى ناحية المغرب كان ذلك الانحراف
مسمى بالبعد وهذا الانحراف لا يكون الا غريبا في الشكل (١٥٩) خط
ش ج هو خط الزوال و ط هو قطب الابرة الجنوبي والزاوية التي تتكون
من انحراف رأس الابرة عن خط الزوال تسمى بزاوية البعد والخط الزوالي
المغناطيسي هو الخط المقوس المار على حسب اتجه الابرة نحو الكرة
والآلة المعدة لمعرفة مقدار بعد الابرة عن خط الزوال تسمى بوسلة البعد
والآلة المعدة لمعرفة مقدار ميل الابرة عن خط الافق تسمى بوسلة الميل
وزاوية الميل هي الزاوية التي تتكون من ميل الابرة عن استقامتها على خط
الافق اذا كانت معلقة الحركة على سهمها في الشكل (١٦٠) خط و ي
هو الافق وخط ش ج هو خط الزوال و ا ب هو الابرة وزاوية
ا و ت هي الميل وقد وجد من جاب كرة الارض من جميع نواحيها انه كلما
قرب من القطبين كان ميل الابرة اعظم وينقل الميل المذكور في الاماكن التي
تحت خط الاستواء ويكون وضع الابرة في هذه الحال اقويا على الخط الزوالي
ولذا تسمى هذه الحال بخط الاستواء المغناطيسي وهذا الخط مائل عن خط
الاستواء الارضي بعشر درجات او ثلثي عشرة درجة واذا كانت الابرة سايرة
في خط الاستواء وانفصلت عنه تحول قطبها معا فيصير الشمال جنويا
والجنوبي شماليا دفعة واحدة والى الآن لم يتحقق العمل الحقيقي للقطبين
المغناطيسين في كرة الارض ويمكن ان يقال انه ما بعيد ان عن محور الارض

بعض ميات من القرامح وان القطب الشمالى غريبه والجنوبى شرقيه وعلى
حسب ما شاهده بعض السفار عرف ان قوة السيل المغناطيسى ككرة الارض
تكون عند القطبين اعظم منها عند خط الاستواء بمره ونصف ويبت الابرة
البحرى المسمى ببركار الفروق يوضع فى السفن على وجهه تستمر الابرة على
وضع افقى ولو اشتد اضطراب السفينة بسبب الريح والامواج فهو ما اشتد
ومنفعته فيما تعين النقطة الشمالية ليمتدى بها سير السفينة ويرسم تحت
الابرة ما يسمى بوردة الرياح وهى عدة مثلثات مستدقة الاطراف مختلفة
الالوان مرسوم على اطرافها علامات الاركان الاربعة الرئيسة للهواء
وعلامات النقط المتوسطة بين الدالة على اتجاه الرياح عند هبوبها ويقت
الابرة المذكور وان كان حديث العهد عندنا فهو معروف عند اهل الصين
قبل البعثة باكثر من خمسة عشر قرنا وابرة البعد يحصل لها دائما في جهة
المشرق والمغرب من خط زوال المغناطيسى حركات تحولية اما بخاتية
عارضة او دورية منتظمة والاولى تسمى بالاضطرابات والثانية بالتغيرات
اليومية وقد شوهدت التغيرات الدورية في باريز في الايام التى لا اضطراب فيها
لبت الابرة فتشوه وان الابرة بالليل تكون في حالة تقرب من حالة الوقوف
فاذا برغت الشمس اخذت في الحركة واتجه طرفها الشمالى والجنوبى نحو
المغرب كانه غاب عن الشمس فأتأتى عليها ثلاث ساعات بعد الظهور الا وقد تم
زوغانها واسستقامت نحو جهة المغرب ثم تبدى في الزوغان لجهة المشرق
فأتأتى عليها الساعة الحادية عشر من بعد الزوال الا وقد رجعت لوضعها
الاول فتقف كأنها نائمة الى طلوع الشمس ثم تجدد لها ذلك في اليوم الثانى
وهذا يكون في الصيف اعظم منه في الشتاء وكلما كان القرب من خط الاستواء
المغناطيسى اكثر كان هذا التحول اقل حتى يبقى عنده لاشئ وفي جنوب خط
الاستواء تكون هذه التغيرات بالعكس فيتجه الطرف الشمالى للابرة نحو
المشرق في الساعات التى كان يتجه فيها نحو المغرب اذا كان في شمال خط
الاستواء واقوى الاسباب لاضطرابات الابرة الاسفار الشمالى وهو الضوء

العظيم
 عن دارة الأرض في حيزها من صياها في
 البرق المظلمة في حيزها من صياها في
 يعرف منها ظهور ذلك الاسفار في بلادها وفي بعض جهات من همل البرق قد
 شاهد من رصد البرق المذكور انه قد اعتراها تحول فجأة ولم يظهر له سبب
 ثم بعد ايام علم من ادراك الوقائع ان سببه ذلك الاسفار وما اشهر ان يوث البرق
 في فوندره وباريز وستر بورخ اعترتها حركات تحولية متعاقبة في آن واحد
 وبعد ذلك علم ان سببه ظهور الاسفار الشمالي فالعارف بالعمليات يعرف
 وهو في دارة من بيت البرق ما حصل في الجهات الشمالية كما انه يعرف وهو
 على وجه الارض ما حصل في طبقات الهواء بالبارومتر وكما كان القرب من
 الشمال اكثر كان التحول اشد والزلزلة كثيرا ما تسبب هذا التحول وكذا سقوط
 الصواعق حتى ان امر ذلك قد يقلب اتجاه قطبها قد شوهد في السفن ان
 يوث البرق انعكس اتجاه قطبها واضر ذلك بالماخزين اذا كان قصدهم
 الجنوبي يخرجوا نحو الشمال بسبب هذا الانعكاس فوقعوا في مضور
 وكابدوا مشاق عظيمة

الفصل السادس في تأثير الارض المغناطيسية في الحديد

قد ذكرنا ان للارض تأثيرا مغناطيسيا في الاجسام التي مغناطيسها في الحالة
 الطبيعية فتجذب في تحليل تركيب مغناطيسية تلك الاجسام الذي هو
 مختلف فيما بقلة المقاومة وحسب كثرتها والحديد العبيط له في ذلك خصوصيات
 لا توجد في غيره وهي انه ليس فيه مقاومة في تحليل مغناطيسه الى الساتل
 المغناطيسيين وانه لا يحفظ شيئا من التأثيرات المغناطيسية التي تحصل له فاذا
 قرب قضيب من ذلك الحديد طوله ثلاثة اقدام من البرق وهي على سورها
 وكان وضعه بحيثها عموديا كما في الشكل (١١٦) اكسب القضيب قطبا
 جنوبيا من الاسفل و قطبا شماليا من الاعلى و اذا كان محاذيا

بطوله اطراف الابره ج كما هو مقتضى الوضع العام ودى والدليل على
 ان القضيب ليس له قوة ممانعة وانه يتأثر من السيل المغناطيسى للارض
 انه اذا قلب دفعه بحيث صارت و في محل ل انقلب قطباه فيصير طرف
 م الذى كان اولافى قطبا شماليا وطرف ل الذى كان فى و قطبا
 جنوبيا وانحل تركب السائلين المغناطيسيين فى الحال بعكس ما كانا عليه
 اولاذلك انما هو بواسطة فعل الارض واذا كان المقرب للابره قطعة من
 حديد اقصر من القضيب لم يدرك حصول النتيجة وكذا اذا وضع انقضيب
 افقيا فتجى عما ذكر ان الاجسام القابله لتتغطس تصير متأثر مغناطيس الارض
 مغناطيسا لكن يكون قطباه مائلين للتغير على حسب الوضع الذى هما عليه
 ولوعرر قضيب من الحديد العييط فى الارض من احد طرفيه وبقي مغروزا
 كالعامود ثم طرق بالمطرقة مدة دقائق حفظ ذلك الطرق قطباه ولا يتغيران
 اذا قلب ما لم يطرق بعد القلب طرقا كالاول فانه يتغطس بالعكس وبذلك يمكن
 تغيير القطبين على حسب ما يراد غير ان القوة الممانعة المادئة من الطرق
 تنقعد بعد بعض ايام بل قد يتفق انها تنقعد بعد ساعات فيحتاج الى تجديد ها
 ثانيا بطرق جديد ومن احداث التغطس بالطرق المذكور يعلم كيف يتغطس
 الحديد والفلوذا باللى وبالبرد بالمارد وكيف تتغطس جميع الآلات التى فى
 دكان الحداد بسبب تشغيلها وبما يكسب الحديد القوة المغناطيسية ايضا
 تصدؤه قليلا وى جسم تتغطس بطريق من الطرق الميكنية التى هى الطرق
 واللى والبرد وغيرها وكان وضعه فى وقت ذالعموديا فقطبه الجنوبى يكون من
 الاسفل فى نصف الكرة الشمالى اعنى الذى نحن فيه وهو من خط الاستواء
 الى القطب الشمالى من الاعلى وفى النصف الجنوبى وكيفية تتغطس الحديد
 باللى ان يؤخذ ثلثون اواربعون سلكا من حديد طول كل منها نحو قدم
 وتوقف عموديا وتلوى على بعضها واحدا بعد الاخر حتى تكاد ان تذهب
 سلاستها وتقرب من لكسرفبذلك تصير كلها مغناطيسية ثم يجعل كل عشرين
 منها جزءة بحيث تكون اقطابها المتماثلة من طرف واحد وهذه الحزم تنفع

لمغطسة الإبر والقضبان وغيرها من جميع الآلات المغطسة ويمكن معرفة
قضبان الفولاذ بوضعها عموديا وذلكها بتضيق من حديد ويكسب
عموديا أيضا

الفصل السابع في تعيين القوة المغناطيسية

تتعين القوة المغناطيسية لاهمغناطيس الطبعي أواد نأى بفروق اوزان
الاجسام التي يرفعها المغناطيس ويمكن تعيين القوي المذكورة بعدد الذبذبات
التي تحصل في الجسم المغناطيسي المعرض لتأثير الارض كالأبرامونوعة
على سهمها وهذا واسطة لتعيين القوة المغناطيسية انق من ذلك وهي بران
كلوب الذي هو كالميزان الكهربي غير ان العمل به هـ سايكون اجسام
مغطسة او مغناطيسية وفي طرف السلك ورقة رقيقة من النحاس بدل المروند
الذي من صمغ اللك وتطوى الزرقة من ناحيتها حتى يكون بمزلة ركاب تحمل
فيه الاجسام المتحركة وقد استعمل بالميزان المذكور ممرات كثيرة اذ قومات
بعضها نتج منها ان قوى الجذب والتفوق للذين للمغناطيس يكون كل منهما
بعكس ممرات المسافة كقوة الجذب والتفوق للذين للمغناطيس

الفصل الثامن في طرق المغطسة

هما طريقتان طريقة بالعمس المنفرد وطريقة بالعمس المزدوج ولتعيين
كيفية المغطسة بكل واحدة من الطريقتين على حدتها فنقول
اما الطريقة الاولى فكيفية المغطسة بها كما في الشكل (١٦٢) ان يطرح
على الارض ونحوها حزمستان من الحديد المغطس جيداً لقطبها هما ج
ش متقابلين وبينهما فضاء مناسب لطول الجسم المراد مغطسته ليوضع
فوقهما ثم تمسك باليد من حزمستان آخرتان مغطستان جيدتان ث بين
الاصابع كما يمسك القلم عند الكتابة فتوضعان في وسط الجسم المراد مغطسته
مع اما التماسحو طرفيه حتى تكون زاوية الميل خمسا وعشرين درجة
او ثلاثين درجة وليكن قلب كل من هاتين الحزمتين د هـ فالقلب الحزمتين

في وجهته من الخزميتين الاوليين ثم يسيران على الابرة المراد تغطسها مشلا
 يسيرا على سطح قحامل على نسق واحد موجهة احدهما الى جهة ي والثانية
 الى جهة م مع حفظ ميلهما حتى ينهيا الى الطرفين في آن واحد ثم ترفعان
 وردان الى الوسط ويمر بهما ثانيا كما مر وهكذا حتى تتغطس الابرة تغطسا
 تاما فان كانت الابرة رقيقة جدا لا تحمل مرور الخزميتين عليها فليوضع تحتها
 قطعة من الخشب من ج الى ث وهذه الطريقة هي المختارة لمغطسة
 الابرو الصفايح الرقيقة واما غيرهما مما هو سميك بان يزيد سمكه عن اربعة
 او خمسة من ميللى ميتر فيختار فيه الطريقة الثانية المذكورة في قولنا واما
 الطريقة الثانية وهي التي تكون باللمس المزدوج فكيفية المغطسة بها بعد
 الاستعدادات السابقة في الطريقة الاولى وكون زاوية الميل هنا خمس عشرة
 درجة او عشرين ان يوضع معا من طرفيها ن ب مع تبعيدهما
 عن بعضهما بخمسة او ستة من ميللى ميتر وحفظ هذا البعد بوضع قطعة من
 الخشب او الرصاص او الخداس بينهما على نقطة الوسط ثم يسيران بها الى احد
 الطرفين ثم منه الى الطرف الثاني وهكذا حتى يحصل التغطس للجسم المراد
 مغطسته بشرط ان يكون انتهاء المرة الاخيرة من التسيير الى الوسط الذي
 وقع الابتداء منه ليكون عد دورهما على كل من النصفين واحدا وانما
 سميت هذه الطريقة بطريقة اللمس المزدوج لكون الخزميتين ييران معا على
 كل الصفيحة وان كان الابتداء من نقطة الوسط بخلاف الطريقة السابقة
 فان كل واحدة منهما تمر على النصف المهادي لها ويلزم في كل من الطريقتين
 ان يثبت كل من الخزميتين في حامله من خشب ليكون ميلهما دائما محفوظا
 على حالة واحدة ومن حيث ان اللمس المزدوج ينشأ عنه سيال مغناطيسي
 اكثر اختيرا لمغطسة الاجسام السميكة كالقضبان فلا يستعمل في مغطسة
 الابرو ولا الصفايح الرقيقة لكونه يحدث فيه اخلايين اولهما ان الذي ينشأ عنه
 قطبان غير متساويين القوة بل تكون نقطة الوسط اقرب الى الطرف الذي
 لمس آخر انما يندك سيراما ينشأ عنه نقط متجهة سيما اذا كانت الصفايح

او القضبان المطوية والمغناطيسين كوالنقط المتجهة لا يتجه انجباها مستظما هذا
وكثيرا ما تقطع صفائح من الفولاذ تكون على هيئة نعل الفرس ثم يجمع
كافي الشكل (١٦٣) وكيفية تقطعها ان توضع اطرافها ملاسة للزمتين
السفليين كما هو مرسوم في الشكل المذكور ثم تسيرو عليها الحزمتان معاً من
نصف تقوسها الى نهاية الطرف ثم منه الى الطرف الاخر وهكذا الى اخر ما سبق
واعلم انه يمكن تفريق القوة المغناطيسية في اجزاء الجسم المراد مغطسته بان
يرسم بالمغناطيس على صفائح من فولاذ قطر كل منها ثمانية قراريط او عشرة
وسمكها خط او نصف صور او اشكال على حسب ما يراد فيه مغطس من تلك
الصفائح ما مسه المغناطيس فقط فاذا ذر عليها برادة الحديد تراكت على الصور
والاشكال المغطسة فتظهر تلك الصور والاشكال

الفصل التاسع في حافظة المغناطيسية

لما كانت بعض الاوضاع تفقد من الاجسام المغطسة بعض قوتها
كما اذا وضع قضيب مغطس وضعا عاموديا زوايا في النصف الشمالي
من الارض وكان قطبه الشمالي من الاسفل بل قد يتغير قطباه لزم ان يجعل
لبعض الاجسام المغطسة قطعاً من حديد يجعل لها كالدعائم كما في الشكل
(١٦٣) لتعطف فيها القوة المغناطيسية بسبب تحليها بتركيب تلك الدعائم
ولم ان يجعل لحوالقضبان المغطسة بعدد وضعها متوارة الاقطاب المتنازلة
في نحو علبة قضيبان مربعان من الحديد العبيط يوضعان بالعرض من
الطرفين حفظا لقوتها وان نجعل للصفائح المرسومة في الشكل (١٦٣)
في طرفيها قطع من الحديد العبيط يغطي اطراف تلك الصفائح كما في الشكل
المذكور وان يجعل للعزم المرسومة في الشكل (١٦٣) في تقطعي و درباط
متين من الصاس ليحفظ قوتها المغناطيسية ويحفظ هيئة وضعها ايضا واما
الابر الدائرة في الاعمال فلا تحتاج الى حافظة فان تأثير الارض فيها كاف
في حفظ قوتها والمغناطيس الطبيعي يهتونه على وجهه، كون محفوظا باربع

فضبان من الفلاس تحيط به كما في الشكل (١٦٤) اثنان عاموديان ب ب
يسميان بالجناسين واثنان افقيان ت ت ودعامته هي ط وقدمان هما
ش ج وهما ايضا قطباه وحرف ي هو جسم حجر المغناطيس هذا
ويوجد في حجر المغناطيس غريسة لم تعلم حكمتها وهي ان الحجر اذا كان يرفع
بقوة الجذب زنة عشرين كيلو ابراهم من الحديد وزيدته في كل يوم مقداره
لطيف فحمله حتى يظهر يرفع ثلاثين او اربعين كيلو ابراهم غير انه متى زاد المقدار
عن طاقته دفعة سقط ولا يرفعه بعد الا اذا قدم له جزءا جزا على التدريج حتى
يصل الى المقدار الاول

الباب الرابع عشر في الاليكتروديناميك ويسمى بالاليكتر ومينياتهم

هو فرع من العلم الطبيعي غايته معرفة الحوادث الصادرة من تفاعل
الكهربائية والمغناطيسية في بعضهما واول من زاده في هذا العلم ايرستيدت
معلم طبيعي من مدينة كوبنهاغن من بلاد السويد اخترعه منذ سبع عشرة سنة
اعني في سنة خمس وثلاثين بعد الالف والمائتين من الهجرة لما عمل تجربة منها
عرف تاثير الكهرباء في الابرة المغناطيسية وسماه بالاليكتر ومينياتهم اي
الكهربائية المغناطيسية فلما علم ان الذي لم تعلق في تولد هذه الحوادث هو
الكهربائية سماه بالاليكتروديناميك اي تاثير الكهرباء في المغناطيس
وكثيرا ما يستعملون احدا اسمين مكان الاخر والحوادث المذكورة امران
الاول انه اذا قربت ابرة ممغنطة متحركة على سهمها الى نقطة من السلك
الذي بين قطبي عمود ووطه او عمود ولوستون زاغت عن اتجاهها واضطربت
وتذبذبت كثيرا ولا يحصل منها جذب ولا نفور حتى تقرب بالكلية من ذلك
السلك فقد اثرت الكهرباء في المغناطيس الثاني ان المغناطيس يؤثر في
الكهربائية فيما اذا قرب من موصل متحرك يكون فيه تيار جلاوي فيوقفه ثم
ان الشياطين الكهربائيين لا يؤثران في المغناطيسية الا اذا كانا منتشرين

وكما زاد كمية التيار من الجسم المغناطيسي نقصت شدة الفعل بخلاف القوة
المغناطيسية فان الكهربية توتر فيها ولو كانت كامنة فحصل تركيبها في القوة
القوة المضافة فان هذه النتيجة كما تحصل في الحديد العييط فحصل
في القولاذ كما بين ذلك المعلم ارغوى فرانسافانه قرب برادة الحديد من صلت
موصل سار فيه التيار الكهربي اى فالتفت البرادة نحو الى السلك غير مغروسة
فيه كما تكون على المغناطيس بل صارت مرصعة عليه بالارض كأنها حلق
وصارت كلما كان التيار اكثر قوة تكون هي اكثر تخشعا حتى انها ربما تراكمت
وصارت طبقة يحكمها من خط الى خط ونصف فلما انقطع التيار سقطت حالا
ولا بد في هذا الباب من ملاحظة امرين رئيسين اولهما يسمى الفعل
المهدي والثاني الفعل الماذب او المنفر

الكلام على الفعل المهدي

اذا وصل بين قطبي عامود ولو استون في حال تشغيله بموصل مغدني ووضعت
الابرة المغنطسة في الخط الزوالي وضعا اقيا فوق الموصل واتجهت زاغت من
ذلك الوضع في الحالة الاولى بان كان الطرف الموجب للعمود جهة الجنوب
اتجه القطب الجنوبي من الابرة جهة المشرق وفي الحالة الثانية يتجه جهة
المغرب وان كان الطرف الموجب للعمود جهة الشمال اتجهت الابرة عكس
الاتجاه الاول وتبقى اقية على السلك الموصل اذ لم يوجب الفعل المغناطيسي
الارضى الى الاتجاه نحو خط الزوال وذلك فيما اذا انقطع تأثيره فيها ووضع
قضيب ممغنط وضعا اقيا في اتجاه خط الزوال امام الابرة او تعليق ابرتين
متماثلتين في القوة المغناطيسية متعاكس في القطبين بحيث من الطريق انظام
الغير المتقول ص على محاورت كما في الشكل (١٦٥) فانه في فعل ذلك
لم يكن للقوة الا ليكثرودية نامية فعل به ترشح يجذب قطب دون آخر بل الذي
لهما هو الفعل المهدي الذي به تلتفت الابرة حتى ته رعامودية على السلك
الموصل للتيار الكهربي وانما عبروا بالتيار الكهربي اسميلا لمعرفة الدويرة
الكهربائية فاذا فرض ان الكهربية ذهبت من القطب الموجب الى

القطب السالب بالموصل ومن السالب الى الموجب بالعاء ود حصل من ذلك حلقة كاملة لا تقطع فيها وقد اخترع المعلم الطبيعي الفرنسي امبير الذي مات سنة اثنين وخمسين بعد المائتين والالف من الهجرة عبارة تخيلية بها وضع الفعل المهدي فقال ان في باطن السلك الموصل أنسا قدامه فهو القطب الموجب ووجهه دائماً جهة الابرية بحيث لو انقلبت لا تقلب بوجهه نحوها والكهربائية تمر من قدميه الى رأسه فهو دائماً ملتفت بوجهه الى الابرية ينحما عن ان يزوغ قطبها الجنوبي عن جهة شماله

الكلام على الفعل الجاذب والمنصر

ذا وضع سلك موصل في طول الابرية بهذا الشا سواه كان فوقها أو تحتها أو بجانبها أو مكان القطب الجنوبي شمالي التيار كما هو الغالب تفاعلت الابرية والسلك تفاعلا جديا لكن لا يحصل هذا التفاعل الا اذا كان الخط العمودي الواقع من وسط السلك على الابرية واقعا بين قطبي الابرية فان كان واقعا على القطب لم يحصل التفاعل وان كان واقعا بعيدا عنه حصل النفور وفي هذا الباب ثمانية فصول

الفصل الاول في الآلة المسماة بالمضاعف

المضاعف بكسر العين وسمي بالجلوانوميتر اي حقيس السيلد الجلواني قد اخترعه المعلم شونفير بعد ظهروا الكهرباء المغناطيسية بقليل وسمي بالمضاعف لانه يضاعف قوة الايليكترود بنامهك ويكشف ادق كهربائية تنتشر وهذه الآلة مؤسسة على ان التيار الكهربائي الكثير الزوايا او الخلقى او المتلاقى الاطراف اي الذي يقبع موصلا كثير الزوايا او حلقيا الى اخره يؤثر بجميع اجزائه في ان جه الابرية المغطسة القليلة الحركة الموضوعة في اوسط الموصل بلجهة واحدة كما في الشكل (١٦٦) ويمكنها من ان تدور عامودية على سطح الموصل بفخر الموصل الذي من ب الى ك هو المستعد لتوجيه القطب الجنوبي من الابرية الى الامام والجزء التي هي من ك الى ر ومن

في هذه الحلقة في ادارة الابرة الى جهاتها
 كان هناك حلقة ثانية من سلك اعدادت نتيجة جديدة مماثلة للاولى وكذا
 وكان هناك حلقة ثالثة اورابعة وهلم جرا فان يتولد في كل حلقة قوة جديدة
 اذا كان التيار ساريا في التلافيق لا مارا من جاتها من لغة الى اخرى ولعمل
 ذلك يؤخذ سلك من القضة او النحاس الاصفر طوله من ثلاثين ذراعا الى
 اربعين وغلفه بعض ابراق من ميلاني ميتريلف عليه شريط من حررافاجيدا
 بحيث لا يشاهد منه شيء ثم يلف السلك على مربع صغير ثخين من خشب
 كما في الشكل (١٦٧) له حافة مرتفعة لتفظ السلك الملقوف في محله ويوضع
 هذا المربع عاموديا على جالتين من خشب ص ص ويتزلزل طرفي
 سلك ب ب مقدار قدمين طولاسيا وهذا المقدار هو المسمى بخطى
 المضاعف يدخل التيار في احدهما ويخرج من الاخر ثم يوضع الجهاز في محل
 ك من الشكل (١٦٨) ويوضع فوقه بحيث يرتكز عليه بواسطة مسماري
 د د وجهه ساعة مدرج ط ليقين به مقدار الزوايا وفي طرف القضيب
 ف ف خيط من الحرير الخلام معلقة فيه الابرة المغطسة س وعقرب
 الساعة ه يتبع الابرة في حركتها ويسير معها ويلبقي ان يغطي جميع الجهاز
 في وقت العمل بناقوس ص ص كبير من زجاج ليصونه عن الاضطراب بالهواء
 ثم يوضع المربع من الخشب على حسب اتجاها خط الزوال الارضي فاذا حصل
 التيار الكهربي اى زاغت الابرة فيحصل من زواياها زاوية صغيرة او كبيرة على
 حسب شدة التيار وضعفه وقد يستعمل بدل الخيط الذي طوله اربعون ذراعا
 خمسة خيوط طول كل خيط ثمانية اذرع بشرط ان تكون اطرافها معراة عن
 الحرير فتجذب وتجعل حزمة منبجحة جدا في جزءه عظيم من طولها وقد ذكرنا
 ان المضاعف يكشف ادى اثر من الكهرباء ياتية ينتشر بالمس وبين طبيعتها به
 تعلم الكهرباء ياتية الحاصلة من ملاسة النحاس في النحاس اعني من زوايا
 واحد من العامود وكيفية ذلك ان يوضع قرص صغير من النحاس في احد
 خيطي المضاعف ويوضع في الثاني قرص مثله من النحاس ويوضع على احد

القرصين قرص من ورق رقيق يكون مبتل بماء قراح ثم يقرمان لبعضهما
 مع الكبس على القرص المبطل الموضوع بينهما فتضطرب الابر في الخلال
 وتطوف بجملة مرات قبل ان تقف لشدة تأثير الواقع عليها وليس انتشار
 الكهربية هنا من ملامسة القرصين لان الورق حائل بينهما بل هو من
 ملامسة الخارجين لسلك النحاس لا غير والكهربية التي تنتشر على
 الخارجين زجاجية والتي تنتشر على النحاس راتنجية كما هو معلوم مما سبق
 واذا كان احد خيطي المضاعف متصلا بوسادة آلة كهربية ولوقوية والاخر
 حاد على هيئة سن وكان بعيدا عن مرصلي الالة بعد الالتقاء لم يتسبب
 عن ذلك الازوغان سيرا لان المضاعف لا يكشف الا كهربية بالمرس دون
 التي بالدلك

الفصل الثاني في المغطسة بتيار العامود وبالطقات الكهربية

اذا وضعت الابر في طول التيار الجواني بهذاه تغطت منه
 مغطسة ضعيفة جدا بخلاف ما اذا وضعت في عرضه بان يكون سنهما
 بهذا عرض التيار بحيث تتلاقى معه على زاوية منفرجة فانها
 تتغطس مغطسة قوية حتى تشبع منها بل لو كان بدل الابر قضيب رقيق
 التشبع من الكهربية لكن لا بد ان يكون تأثير الكهربية في طول الابر
 والقضيب في آن واحد على وجهه يكون التأثير حازونيا بان يلف سلك
 معدني على انبوبة من زجاج لغا - لمزونيا اما من الجين الى اليسار كما في الشكل
 (١٦٩) واما من اليسار الى اليمين كما في الشكل (١٧٠) وتوضع الابر
 والقضيب في جوف تلك الانبوبة ثم يسقط التيار الكهربي على الطرف البارز
 من السلك من اسفل الحازون الى اعلاه فقط الانبوبة على وضع به تكون
 عامودية على خط الزوال المغناطيسي فتتغطس الابر والقضيب في اقصر
 زمن كمن نجة السراة تتغطسا كلياً مثل الذي يحصل لهما فيما لو عرضا
 لتيار المزدكود في ناطولا والتغطس الذي تستفيد الابر والقضيب

بالجزء الجنوبي يكون فيه القطب الشمالي من الاسفل والذي بالجزء الشمالي
يكون القطب الشمالي فيه من الاعلا فلولف السلك على الانبوبة لفافا لثوبيا
متقنا كما في الشكل (١٧١) لاستفادة الابرة والقضيب من المغناطيسية
نقطا متجهة فقط ولا تتغطس كلها هذا في المغنطة بتيار المود واما المغنطة
بتيار الالة الكهربية بان يوصل موصل موصول بها واند ها بواسطة سلك او سلكة
تتصل بهما ويوصل تيارها على الابرة فلا تتغطس الا اذا وصلت اليها الكهربية
متقطعة اعني بالشرر ومع هذا فتتغطس ايدون قليل انقوه واما المغنطة
بطلقات زجاجة ليد او البتريه الكهربية فتكون اقوى من المغنطة بالالة
بكثير

الفصل الثالث في تدوير التيار للاجسام المغنطية

اعلم ان لكل من الاجسام المغنطية والتيار تأثيرا في الآخر والمذكور في هذا
الفصل بيان تأثير التيار في الاجسام المغنطية والمذكور في الفصل الذي
بعده تأثير الاجسام في التيار والجهاز المرسوم في الشكل (١٧٢) ممد
لتبيين الاول اعني تدوير التيار للاجسام خرف له فيه مخبر واسع علوه
زئبقا الى قرب حافته العليا وسرف د قضيب اسطواني ممغنط في آخره
قطعة من البلاتين في شكل ه مثقله له ومثبتة فيه ببرمة والقطب الجنوبي
من هذا القضيب اعني طرفه الشمالي بارز عن الزئبق ببعض اجزاء من
ميل الى ميتر وفي اعلا القضيب المذكور تجويف صغير مملوء زئبقا ايضا وفيه
قضيب آخر ط بدون ان يلامس جدران هذا التجويف اثلا عشر حركات
القضيب الاول الممغنط والقضيب الثاني ط معاق في قضيب ثالث
محمول على حامله لاجل ان يرفع او ينخفض عند الحاجة بواسطة برمة ي
وقضيب ث المذكور متصل بموصل س الذي هو مرفوعة من خمس
متصلة بالقطب السالب لعمود ولا ستور وفي مقابله ه هذا الموصل موصول
ش المتصل بالقطب السالب فبوصول هذا الموصل الثاني الى حافة المخبر

بواسطة قضيب ت وانغماره في الزئبق يحصل اتصال بين موصلين من
ش وقطب عامود ولاستون السالب ف والموجب ص فتذهب الكهربية
الزاجية الى الزئبق بواسطة ش ت ثم تسري في القضيب المغطس
وقضبي ط ث حتى تصل الى القطب السالب من العامود في فيدور
القضيب المغطس بسرعة عظيمة من اليمين الى اليسار اذا كان طوله من سبعة
قرايط الى ثمانية واذا غير اتجاه السيل الكهربي كان الدوران بالعكس من
اليسار الى اليمين

الفصل الرابع في تأثير الارض والاجسام المغطسة في التيار

المقصود من تركيب الجهاز المرسوم في الشكل (١٧٣) اظهار تأثير الارض
والاجسام المغطسة في تيارى جالوا في غرقا و ف ساقان من نحاس
مكونان زاويتين كل منهما تنتهي بكاس ي مبطى باطنه بالراتنج
ومركز الثاني من الكاسين فوق الاول على خط عامودى والساقان المذكوران
يقربان من بعضهما في محصل لـ قربا قويا ولولا وجود الجسم الرقيق
بينهما العازل لتلامسا وحرقا ص ط ثمال محفوران في لوح صلب من
الخشب ق عمقهما بعض خطوط وحرقا د د تجويفان صغيران
مستديران يستطرفان بثلثهما بواسطة صليب مكون من شريطين من
النحاس بينهما جسم غير موصل كالخشب المطلى بالشمع الاحمر لئلا يختلط
التياران الكهربائيان ببعضهما عند مرورهما في الشريطين وكل من الثملين
والتجاويف الاربعة الصغيرة مبطى بطلاء من الراتنج لئلا تنفذ الكهربية
من مسام الخشب ووطوبته ثم الساقان المذكوران يوصلان بالعامود
الكهربي بـ بالواسطة التي يمكن بها عند الارادة من تغيير التيار للار في كل
منهما وتلك الواسطة هي اسطوانة من خشب مرسوم عليها في الشكل
(١٧٤) ن مدهونة بالراتنج ومحمولة على مسندين من نحاس تدور فيهما
لتخفف او ترفع سائى د د د الناظرين فيها من اتقاني ذ ذ وفي الاطراف

الاربعة لهذه الساقين اربع عوارض من نحاس مرسوم عليها
 كل واحدة منحنية من طرفها الى الاسفل مرسوم على الانحناءات الاربعة
 ت ت ت ت وقد رصفنا هذا الجزء من الجسم في الشكل اكبر مما يلزم
 لتوضيحه وموضعه منه الثلمان والحفر الاربعة المملوءة كلها رتبنا في موضع
 فيها وضعنا محكما ولكون احد التلمين من متصل بالقطب السالب
 وثانيهما متصل بالقطب الموجب لعمود جلاواني وهما غير متصلين
 بالساقين وف لا يوجد في الكهربيائية اتصال الا اذا تخرجت الانحناءات
 الاربعة وغاصت في طرف التلمين والتجويفين اللذين من جسمهما فيحصل
 الاتصال بين التلمين والتجويفين وبين الحفر والساقين بواسطة الشريطين
 المتصلين لكون الجزء السفلي من الساقين يرتكز على طرف الشريطين
 المتشدين في اقرب الحفر اليهما فاذا غاصت الاطراف الاربعة في الطرفين
 الايمنين للتلمين ص ط والتجويفين الايمنين ايضا ذهبت الكهربيائية
 السالبة الى ساق و والكهربيائية الموجبة الى ساق ف واذا كان
 بالعكس ذهبت الكهربيائية السالبة الى ساق ف والكهربيائية
 الموجبة الى ساق و وهذه الكيفية يمكن توصيل احدي الكهربيائتين
 ايا كانت الى احد الكاسين ايا كان على حسب الارادة واتقان العمليّة
 يحتاج لان يطلى اللوح الذي يوضع عليه الجسم ازكأ طاولا مشلا وهو الذي
 يكون فيه الثلمان بطلاء تازل وان يحترس شدة الاحتراس من ان يبقى على
 وجه اللوح اترز ثقب او ماء والاذهب التيار الكهربي الى خارج الطرق
 التي يلزمه ان يتبعها وان يملأ الكاسان رتبنا ليكون فيهما بمنزلة موصل
 كما هو في التجاويف الصغيرة الاربعة والتلمين وفي قعر كل من الكاسين قرص
 صغير من زجاج ط مقعر قليلا ينطبق على قعر الكاس ومن اجزاء هذا
 الجهاز سلك من نحاس يجعل على هيئة حلقة كما في الشكل (١٧٥) يسمى
 بالموصل المتحرك لان جميع الموصلات المعدة لان تتحرك بالقوة المغناطيسية
 تسمى بذلك وله طرفان ن ب معوجان احدهما فوق الاخر ينتهي كل

منهما بانقاس صغيره سن رقيق كسن الابرة يرتكز عليه اذا وضع في الكاسين
 ي ي فتسهل بذلك حركة تلك الدائرة وفيما بين الطرفين المذكورين من
 ن الى ب قطعتان من الخشب مطلبتان ليصكاذينك الطرفين فاذا
 علقنا الدائرة بارتكاز السنين في الكاسين وحصل التيار بواسطة سلكي م م
 اضطربت ودارت نحو الاتجاه الذي توجه به المغناطيسية الارضية فلتبار
 الساري في هذه الدائرة واذا حولت الى الاتجاه اخر لم تتبعه بل تعود الى
 اتجاهها الاول لما قلنا من انها تتبع الاتجاه الذي تطبعه فيها المغناطيسية
 الارضية فاذا تأرجحت الاسطوانة المرسومة في الشكل (١٧٤) وغاصت
 الاطراف الاربعة الى خلاف ما كانت عليه تغير اتجاه التيار ودارت الدائرة
 نصف دورة واضطربت ثم تثبت على اتجاه مخالف لاتجاه الاول وفي كلتا
 الحالتين يكون سطح الدائرة عاموديا على خط الزوال المغناطيسي وفي ذلك
 دلالة على تأثير المغناطيس الارضي فيها ولو كانت الدائرة مهيئة على حالتها
 تكون سهلة الالتفات امكن بتحريك الاسطوانة فتحريك الايقان تتم للدائرة
 حركة رحوية دائمة واذا اريد ان يتحقق التأثير المغناطيسي الارضي فليوضع
 بدل السلك المجمعول كالدائرة السالوك المرسوم صورته في الشكل (١٧٦)
 المجمعولة على هيئة بها يمر فيها التيار من جميع جوانب محور الدوران باتجاهه
 واحد ومسافة متساوية ومن حيث ان القوة المهدية متساوية من كل جانب
 ومتجهة باتجاه واحد هو الاتجاه المعلم بالاسهم تحصل الموازنة ويبقى الجهاز
 المذكور على الحالة التي يوضع عليها على حسب الارادة لكون المغناطيسية
 الارضية تؤثر من الجانبين بقوة متساوية ويوجد في المسافة التي من ق
 الى ب في الشكل المذكور لوح صغير من خشب مطلي يحفظ
 السلكين عازلا لهما ولوح آخر بين الطرفين العاموديين تحي وما ذكرناه
 في تأثير الارض في التيار يدل على النتائج العظيمة الحاصلة من الاجسام
 المغنطسة في التيار ولكون تأثير الارض في التيار مستمرا ينبغي ان تستعمل
 الاجهزة التي يكون بها تأثير الارض كلاشي لتحصل نتائج المغناطيس

وحدها في التيارات المذكورة وهذا هو الذي يشاهد في الشكل (١٧٠) لا
 بتقريب احد قطبي المغناطيس البهائم المعلق في الكاسين يكون التيارات
 مجذوبا او منفرا يحصل فيه مركبات مختلفة بالارادة وذلك على حسب قرب
 او بعد ما عرض هوله من احد قطبي الجسم المغناطيس سواء كان ذلك
 التعريض للعين اكثر او الى اليسار اكثر وقد عرفنا في الشكل (١٧٥)
 ان التأثير الارضي قد يحدث حركة رجوية في الموصلات المتحركة التي للتيار
 الجواني وتقصيل الحركة الرجوية المستمرة يكون بتشغيل الالة ذات
 الارحوتين وهي لوح فيه ارجوحتان كالتى في الشكل (١٧٤) وبمسلة
 اشربة من نحاس مسجرة فيه لتكون موصلات للنقط المرسوم عليها
 في الشكل (١٧٣) س ط د د وهذه الاشربة تسمى بجوارى البار
 وفي اللوح المذكور ايضا ثلاثة قجاء يف تسمى بجوارى البار وتوضع فيها الارجل
 الثلاثة للالة المرسومة في الشكل (١٧٧) التي هي ككرسى ذى ثلاثة
 ارجل وحرف ل في الجزء العلوى من الشكل المذكور مثبت من
 نحاس في مركزه اسطوانة قصيرة من يتخذ فيها قضيب من نحاس يعمله
 كاس صغير د وذلك القضيب داخل في انبوبة معدنية يمكن ان تثبت فيها
 بواسطة برصة ضغط ه والانبوبة المذكورة مثبتة في اسطوانة من خشب
 في مركز س والشريط الذي من النحاس ق متصل باحد جوارى اللوح
 الذي هو حفرة فيها زئبق متصل الى الكهربيائية من احد الاشربة المسجرة
 على اللوح ثم تتقدم الى شريط ق التابع لرجل ط وتذهب منه تحت
 المركز السفلى لسطح الكرسي ذى الارجل الثلاثة وهذا الشريط ان يدل عليهما
 خطاف ف في الشكل (١٧٣) تتخذ الكهربيائية منهما الى ما قى ومنه
 الى الكاس د الذي فيه زئبق او ماء محض كالذى في طست ل ودائما
 في احد هذين السائلين يقع الجزء السفلى من جميع الموصلات المتحركة
 الموضوعه في د للاهتانات في السائل الكهربيائي من الكاس الى سائل
 الطست ثم الى الطست نفسه ومنه الى جوارى اللوح بواسطة شريط

لكن الذي يسبب الحركة الدورية للموصل في هذا الجهاز هو شريط من
 نحاس ملتوي حول الطست في محل ص ملفوف عليه في جميع طوله
 خيوط من حرير ومنتهى بطرفين ت ت ت تازلين من الجانبين على طول
 الرجل ث حتى ينتهي في احد الجوار هذا اذا اريد احداث الحركة بتيار
 حلقى فان اريد احداثها بتيار على خط مستقيم مماس للطست لمستعمل الجهاز
 المربع المتوازي الاضلاع المرسوم في الشكل (١٧٨) وهو جهاز من خشب
 له شريط من نحاس طويل رقيق ملفوف على الخشب مرات كثيرة ت ت
 ت ت مغطى في جميع طوله بحرير ومنتهى بساقيين من نحاس د د بوضعان
 في حجرين صغيرين اذا كان الجهاز موضوعا على اللوح ذى الارجوحة
 وفي العمل بهذا الجهاز ينبغي ابطال فضل الشريط الحلقى ص الذي
 في الشكل (١٧٥) بان يرفع الطرفان ت ت من الحجرين فان كان
 العمل على لوح ذى سوق مثل و ف ل الذي في الشكل (١٧٣) والشكل
 (١٨٢) وهو الاحسن انقطع مرور التيار برفع الموصلات المتحركة واذا اريد
 اعمال التيار الحلقى الذي في الشكل (١٧٧) ليؤثر في الموصلين المتحركين
 الذين في الشكل (١٧٩) وفي الشكل (١٨٠) اللذين يرتكز سناهما
 على الكاس الصغير فليسلط التيار المذكور على الموصلين المذكورين فيدورا
 دورة رجوية تكون اولاسريعة على حالة واحدة فاذا غرض التأثير بتيار المربع
 القائم الزوايا بواسطة الجهاز المرسوم في الشكل (١٧٨) فالحركة الموصل
 المرسوم في الشكل (١٨٠) حركة رجوية دائمة تختلف سرعتها على حسب
 تقرب او تباعد شعاع ا ص من المربع القائم الزوايا واما الموصل المرسوم
 في الشكل (١٧٦) فانه ميل للدوران بتأثير الارض وتأثير المربع القائم
 الزوايا فيه يصيره على وضع ثابت بحيث تكون نقطتا ب ب ف موازيتين
 لسطح المربع المذكور والموصلان المذكوران اعني المرسومين في الشكلين
 (١٧٩) (١٨٠) مختلفان بكون اولهما له شعبتان عاموديتان احدهما ط
 منقطعة بلوح صغير رقيق من الخشب المطلى ن عن ان تتصل بجزء ب

من التاج الذي من النحاس من من فلا يتصل ذلك التاج بسن التعليق
 ١ الا بواسطة السلك الافقي من اويلوح صغير من خشب مطلي ايضا
 يكون من ١ الى ٢ يمنع الاتصال بالجزء الثاني للتاج من جهة ت
 واما الموصل الثالث المرسوم في الشكل (١٨١) فهو كالموصل المرسوم
 في الشكل (١٨٠) غير انه متطوع في نقطة د بقطعة من العاج
 فاذا كانت تلك القطعة في نقطة د تفصل من ذلك موصل آخر جديد
 فبواسطة الموصلات المذكورة كلها تتوصل الحركات الرسوبية غير ان تلك
 الحركات تختلف باختلاف التيار فتكون مع تيار الموصل الحق بخلاف
 ما تكون مع تيار المربع القائم الزوايا

الفصل الخامس في بقية الآلات الايليكترودynamية

لمابع المعلم امبير في هذا الفرع الطبيعي ورأى الآلات المخترعة لتبيين الظواهر
 الايليكترودynamية كثيرة ومصنوع لمطاولات مختلفة الاشكال ذات
 ارجع ابدل تلك المطاولات كلها بلوح واحد وضع عليه اشرطة معدنية
 لتكون مجاري للتيار وارجوحتين فقط فكان ذلك كافيا في جميع العمليات
 وحينئذ فجب حيازته في خزائن الآلات الطبيعية لانه تستغنى به عن جميع
 ما ذكر من الآلات من الشكل (١٧٣) الى هذا قبل ان نحكم على كيفية
 تركيب هذا اللوح بالاختصار نقول يفتي ان ندبه على امرين هما اساس هذا
 الباب احدهما ان دائرة التيار الجواني المستعمل في الامتعات الكهربية
 الدينامية يلزم ان تكون دائما تامة فلذا ملوا الموصلات المتحركة
 والاشربة التي من الخحاس المسجرة في شحال مختلفة من سطح اللوح متباعدة
 عن بعضها ليتبعها التيار والاقى من محل الارجوحتين والحفريات المستطيلة
 والمستديرة والاهلالية لتكون بمنزلة جعور تدخل فيها اطراف موصلات آخر
 لآلات تايعبة تأخذ التيار الكهربائي او تعطيه لتكمل الدائرة المذكورة
 الثاني انه يلزم عند استعمال اللوح ان يسمح مع ما فيه من انقطع كالاسنان

والكؤوس والتيجان بقية ابرآء الجهاز يرقق حتى لا يكون هناك شيء
يعيق سير التيار وان يكون اللوح مطليا بطلاء عازل كي لا تفقد الاشرطة شيئا
من التيار مدة العمل واما تركيب اللوح المذكور اعنى لوح امير المرسوم
صورته في الشكل (١٨٢) فهو من ارجوحين محلهما ف ف من الشكل
المذكور ومن جلة مجارى كهربائية مرسوم على عملها الاثبات الاربع
ومن قضيبين من نحاس ق ي يجتمعان في ك وفي محل الانضمام من
الاسفل يعلق بمرمة حامل كاسين صغيرين بحدامى زجاج ه ت اولهما واصل
الى ص ومنعزل من ثانيهما ت بواسطة انبوبة من زجاج مطلية بمر فيها
الساق ليصل الى ص ويذهب من كل واحد من الكاسين سلكان من
النحاس ن ب ن ب في اشتر كل منهما كاسان اخران احدهما فوق
الآخر على خط عامودى وفيما بين و ب لوح صغير من الخشب المطلى
يرتبط فيه السلكان بحيث منعزلا احدهما عن الآخر وفي محل ط صفحتان
رقيقتان من النحاس احدهما في كاس ه وهى القصيرة والثانية في كاس
ت وهى الطويلة وبواسطة برمة ل يمكن تحويل الكؤوس الى اى جهة مع بقاء
وضعها العامودى ويوجد في محل ل ارتفاع مستدير من خشب بين
جعرين هلايين يغوص فيهما طرفا سلك من حديد بارز من الارتفاع الخشبي
مهيأ فى و بهيئة قوس وتحت ابرة ممغطة مركبة على سهمها يتكون من
تجميع هذا مقياس جلوانى هذه هى الاجزاء الرئيسة التى يتكون منها اللوح
ومع هذا فلا يتأتى توضيح هذا اللوح حتى التوضيح لا بالعبارة ولا بالتصوير
بالمشاهدة واما كيفية استعماله فهى كيفية استعمال ما في الشكل (١٧٣)
غير انه ينبغي التنبيه الى انه متى اريد غمر اسنان المتوصلات المتحركة في الكؤوس
او رفعها عنها فيمكن وضع الارجح في ذلك الرققت اقصيا لتزول مسلامتها
للسيال الذى في الجور فينقطع التيار الكهربائى من الجهاز كله والا
لا حترقت الاسنان وذابت من الشرر الكهربائى الذى يبرز بينها وبين سطح
سائل الكؤوس وينبغي قبل الانتصاب للعمل ان يتحقق ان كانت التيارات

الكهربائية نسائية في المجارى سراجيدا ام لا يعرف ذلك اما برنوفان الابرة
 المغنطة المصنوعة للقياس الجلووا في حال مرور الكهرباء واما برنوفان
 موصل متحرك يتعلق في الكاسين ن ن فبشاهدة روثانه يعرف سير
 الكهرباء وكيفية الانجذاب في التيارات ان يوضع الارجل الاربع من الالة
 المرسومة في الشكل (١٧٨) في جمود اللوح المخصوص بهذه الالة ثم يوضع
 الموصل المتحرك المرسوم في الشكل (١٨٣) في كاسي ن ن فان كان التيار
 المار في ن ن متجها كاتجاه التيار المار في الجزء العلوي من المربع القائم الزوايا
 المرسوم في الشكل (١٧٨) حصل جذب ويوجد في المسافات من ب الى
 ن ومن ث الى ط ومن ج الى ح الواح صغيرة مطلية مثبتة بحيطوط
 تحزل السلوك الخماسية فلو غير وضع احدى الارجوحتين حصل تغير في
 اتجاه تيارات المربع القائم الزوايا وتيار الموصل المتحرك فيقع تنافر بين الموصل
 والمربع المذكور وبالجمله فالموصل المرسوم في الشكل (١٨٣) ينسبه الموصل
 المرسوم في الشكل (١٧٦) في ان الارض لا تؤثر فيه فلو اخذ بدل الموصل
 المرسوم في الشكل (١٨٣) الموصل المرسوم في الشكل (١٨٤) الذي في
 اعلاه ساق من نحاس ليصنع ذلك الساق الموصل في الموازنة وفي عرضه قضيب
 من خشب مطلي بصبغ الكاسين السطيين من من
 المرسومين في الشكل (١٨٢) وكان المربع القائم الزوايا في محله ومربعا لذلك
 التيار من س الى ب ثم الى ي ثم الى ن لحصل الانجذاب من
 حيث ان المسافة من ب الى ن موازية للخط العلوي للمربع المذكور
 وفي اتجاهه فاذا غيرت احدى الارجوحتين عن محلهما تغير اتجاه التيار
 وحصل التنافر وفي هذه الاعمال يمكن ابدال المربع القائم الزوايا بالجهاز
 المرسوم في الشكل (١٨٥) الذي يجمع الكافا في التي فيه الواح من الخشب
 وبقيية الحروف سلوك من النحاس متصلة ببعضها انتهى بطرفين ن ب
 يصلان الى جمود من اللوح ثم الى شريطين فاذا علق الموصل المرسوم
 في الشكل (١٨٦) في الكاسين انجذب التيار الساري من د الى ب

في الجهاز المذكور ليكون الموصل المذكور لا يتأثر من الأرض ومثل
 هذا يحصل في السلك المتعرج ف ص اى فيسرى التيار على السلك
 المتعرج كما يسرى على خط مستقيم واذا غير وضع الارجوحة حصل التنافر
 وتظهر المساواة بين قوتى الجذب والتنافر بواسطة الموصل المرسوم في الشكل
 (١٨٦) لكونه مكوّنا من سلكين ملفوف عليهما سريرا أحدهما يوصل
 التيار والثاني يجذبه فاذا صعد في أحدهما نزل في الثاني فاذا علق الموصل
 المذكور في الكؤوس وعرض بنقطتي ل ل لتيار عامودى من د الى
 ب في الشكل (١٨٥) او يجزئته ل ط للتيار الافقى للجزء العلوى
 من المربع القائم الزوايا حصل في الحالىن جذب وتنافر في آن واحد فيبقى في
 السكون وذلك دليل على مساواة قوتى الجذب والتنافر في ذلك كما في الشكل
 (١٨٦)

الفصل السادس في ظواهر الكهربائية بالحرارة

هى ظواهر التيارات الكهربائية ويمكن انتشارها في المعادن بتغير درجة
 الحرارة لا غير وقد اظهر ذلك المعلم سيبيل في عام ١٨٥٤ سبع وثلاثين بعد المائتين
 والالف من الهجرة بواسطة الجهاز المرسوم صورته في الشكل (١٨٧) فان
 حرف ا فيه اسطوانة من يزموت او انجيموت قد ألحمت في طرفيها بالعام المعتاد
 من فضة مضمية من نحاس ل م ل مغطاة في م بحررتكون معزولة
 عند مسكها من ذلك المحل باليد فهذه الجهاز لا يؤثر في الابر المتغطسة اذا
 كانت حرارتها في الدرجة المعتادة فاذا سخنت احدى نقطتي اللام د ط
 بمضباح ونحوه او باليد سرت الحرارة في جميع دائرة الجهاز وتحركت الابر
 مادام اللام ساخنا فاذا كان التسخين في اللام السفلى ط سرت
 الكهرباء من ط الى د ثم الى ل م ل م واذا كان في اللام
 العلوى د حصل عكس ذلك فانتشار الكهرباء انما هو بواسطة تسخين
 اللام اذ من المعلوم ان مماثلة التناهي تستتبع من مماثلة الاسباب فلو تساوت

درجة الحرارة في تطلق العنصر فكانت القوة الكهربائية الحركة تساوية في
 ط د فلا ينتج انتشار السيل الكهربائي وهذا هو الذي يحصل فيما قلناه
 من تقطعنا الانعام نحسينا متساويا فلذا يلزم ان تزيد حرارة احدهما عن
 الاخرى حتى تحصل النتيجة

الفصل السابع في ظواهر الكهربائية الكيمائية

هي مبنية على الاتحاد الكيماوي فلو وضع سلكان او منيفتان من معدنين
 كالخارصيني مع النحاس او الفضة او البلاطين في اناء فيه حمض السورافوريك
 المضعف بالماء او بماء مطهي وتلامسا بطرفيهما الخارجين من الاناء مع تباعد
 طرفيهما اللذين في داخل الاناء لحصل بينهما تفاعل كيميائي لا يحصل لو كان
 الموضوع في الاناء احده هذه المعادن وحده وفي مثل هذا التفاعل يحصل
 ما يسمى بالشجرة الزحلية وهو ان توضع خلاص الرصاص في دورق من زجاج
 واسع العنق ويجعل في سدادته صفيحة من الخارصيني واصله للسيل الذي في بحيث
 تكون مغمورة فيه ويترك ذلك اياما فبعد في داخل الدورق صورة شجرة
 اعضائها واوراقها من الرصاص وساقها من الخارصيني وكيفية تكون
 ذلك ان يتفاعل الخارصيني مع خلاص الرصاص بواسطة السيل الذي في الاناء
 يذهب او كسجين الرصاص الى الخارصيني الذي هو بمنزلة قطب موجب
 فيرجع الرصاص لحالته الاصلية وبنأ كسد الخارصيني فيتكون من المعدنين
 المذكورين زوج من ازواج العمود الكهربائي يستمر التجاذب بين قوسيه
 بواسطة الحمض او الماء الملحي حتى تتكون الشجرة المذكورة فتكونها انما
 هو التفاعل الكيماوي ومثل هذا يحصل في تكون الشجرة القمرية التي تحصل
 من سكب محلول من نترات الفضة على الزئبق فترجع الفضة الى اصلها وترآكم
 على هيئة غصان واوراق وبهذا التفاعل يفسرنا كل صفايح النحاس التي
 للسفن من ماء البحر فيقال في علم ذلك ان النحاس بلامسته لماء البحر يكون
 النحاس بمنزلة قطب موجب للعمود كهربائي يجذب او كسجين الماء

ويستعمل الى الحالة الملمية بسبب الخليل الحكار بونيات التي في الماء
 كاربونات الصودا فانها غير ميلة النحاس بل تدب الاوكسجين بتغطية جزء من
 سطحه بصفحة من الخارصني او الحديد او الحديد الجبطلت كسد ولم يتغير
 بشئ بل يبقى صقلا على حاله الى وضع عليها وهذا الخارصني في الاوربات
 السفن المصنع ظاهرها بالنحاس في الماء وهو في سكونه في الماء فوق
 النحاس بعض صفائح من الحديد او الحديد الخفيف كنج لا كسد الماء كسد
 للنحاس كنسبة الواحد لما تين وخمين لانه قد ثبت بالتجربة ان ملائمة قدم
 من الحديد لما تين وخمين قد ما من النحاس يحصيا من التآ كسد فان كبرت
 صفائح الحديد عن هذا القدر اكتسب النحاس كهر بائية سلبية قطبية
 الموجز والاعمال التي فيه وتغطيها في الماء كسد في الماء كسد في الماء كسد
 بجواهر ارضية فيشعل في قطع كبيرة مكونة من ودع صغير ونباتات بحرية
 وغير ذلك واعلم انه لا بد من ان يكون بين الحديد والنحاس موصل جيد كما هو
 قاعدة الازواج الكهربائية ويكني ان يكون ذلك الموصل هنا طبقة رقيقة من
 لحم او من قطن او نسا لتجعل بينهما وماء البحر يكتفي لتندية هذا الموصل

الفصل الثامن في الاسماك الكهربائية

من الاسماك ما يسبب حسه رعدة قوية وغدا يصرى في ذراع من يحسكه وهذا
 النوع من الاسماك يسمى بالراديو وهو من الاسماك الكهربائية وهو من الاسماك
 القرية من بلاد فرانساهو من الاسماك الكهربائية والمعروف منها سبعة
 انواع منها اربعة من الرعاده السيلورا الكهربائية والتيراودون الكهربائي
 اي رباي الاسنان والبيجنوت الكهربائي اي عديم الاذن وهو من ثعابين
 البحر والرعاد المعتاد والرجة من الرعاد المعتاد والبيجنوت تكون قوية جدا
 سيما خارج الماء فاذا لمس الرعاد المعتاد شخص خارج الماء يسهه او ياصبه
 او يوصل معدني ولو طويلا بقدر اقدام اربع فان كان بجسم غير موصل
 كضرب من زجاج او من راتنج لم يتأثر فلو كان الشخص الماس ماسكا

لشخصين ~~فيكون في الاخير اقل والماء في السورون~~
 يشبه ~~فيكون في الاخير اقل والماء في السورون~~
 هذا النوع يصنف في الاسماء الصغيرة القريبة منه ويورثها حالة انما تسمى ~~فيكون في الاخير اقل والماء في السورون~~
 هما والرجة التي فصل منه لمن يسه تكون بحسب اودته هو فكثيرا ما يمس
 بلطف ولا يتأثر من يسه بخلاف ما اذا من بعنف او بفحود قدغة في اجفسته
 فانه يحصل للاسه رجات متوالية ربما بلغت في الدقيقة الواحدة خمسين
 والجنين في السور ياتي نسبة للجزيرة التي يوجد فيها اقوى كهربائية من
 الرعاد المعتاد لانه قد ضرب ان رجته تسري من موصل الى اخرينهما غشاء
 قليل وشاهد بينهما شرارة كهربائية وبصا الدجنيون في الاميريكيا الخليل
 والبالغ الغير المتروضة اي الغشجة الغير ممتدة فترسل في المياه التي في اربعة
 كثيرة لكونه يخفى فيا فتضرب باربعها في ثلاث الروبة فيخرج منها فاصدا
 حقاقتها ويطفو على وجه الماء وينزلق تحت بطونهم فتضطرب من الرجلين على
 تحصل لها من هذا السمك بسبب طهرته من الكهر بائية بلامسه
 لها فتخرج من الماء فارة منه قد رجاها في راحة على شاطئ الماء فتعصا
 الخروج وهكذا حتى تضعف القوة الكهر بائية من السمك من الماء فيقرب
 من الشاطئ فيأخذ الصيادون بخطاطيطهم بوطه في جبال فاذا كانت تلك
 الجبال مبلولة في جميع طولها اريج ماسكها والسمك المذكور كالشعاعين الكبار
 في اللون غير ان صفرته اكبر وطول الواحد من خمسة اقدام الى ستة وغلظه من
 ثلاثة ارباط الى اربعة وكثيرا ما تسقط الخيول والبغال من الخلد الذي يحصل
 لها من الاستفرغات الكهر بائية التي تصادفها وتصبح شعورها خصوصا شعر
 المعرفة منتصبه نائرة واعينها جاحظة من شدة الفجر ودرجة المياه التي
 يعيش فيها هذا السمك خمس وعشرون امست وعشرون فوق الصفر فان كانت
 درجة الماء انزل من ذلك ضعفت قوته الكهر بائية والعطو الكهر بياي
 في هذا السمك فعا شل من ثلثان على جانبي الرأس بقرب الخيشوم هما
 في الرعاد المعتاد من منسوخ خلوي وامع الاخلية فيه منشورات عديدة

تبلغ جسمانية أو ستانة في كل واحد منكم وقد شوهد في الواحدة ما يقرب من
 ثلث وما تبين من المنشورات فيوجد في بقية هذا الفسح الخلو صفائح كثيرة
 رقيقة جدا تارة تكون سميكة وتارة موحية موشوغة في عرض المنشورات
 متباعدة عن بعضها بطبقات محاطية متينة جدا التي كغيرها جوانية صغيرة
 على خط يقرب من العمودية بالنسبة إلى الخط المستقيم الذي هو خط
 الجهاز أربعة اعصاب طبيعية مشرعة من

الباب الخامس عشر في الاوتيك امي فن للابصار

هو فن من الطبيعيات يبحث فيه عن القوة وتساوية وغيره من قسم الجسم
 الذي هو العين والاشياء التي هي في العين والاشياء التي هي في العين
 وهو ما يبحث فيه عن الكسالة في الاشياء التي تقع على الاجسام المتعة انعكاس
 وان وقع على الاجسام الشفافة انكسر اذا علمت ذلك فلتعلم ان الضوء احكاما
 منها انه يتشع من الاجسام المضيئة في كل جهة فاذا وضع المصباح في مركز
 محوقة ابصر من كل نقطة منها وتبصر شدة مصباح من خلف شعله اخرى وان
 كانت بجانبها ابصرت بالاكتر ما اذا كانت خلفها ومنها انه اذا سري في وسط
 ذي طبيعة واحدة كالماء والهواء كان سريانه على خط مستقيم والدليل على
 ذلك انه لو وضعت ثلاثة اقراص من جسم معتم على مسطرتين وكانت تلك
 الاقراص من جنس واحد والوسط بينهما من جنس آخر لم يمتد الضوء من
 المصباح من تلك النقوب مع البعد عنها بعد اول الارض لو لم تكن على خط مستقيم
 لانها لم يمتد من اول وقع بانحراف على جسم معتم ثقيل ثم تبعه اقفاها اخرى
 ويسير على خط مستقيم ايضا ولهذا انه اذا كان الوسط مختلف الكثافة كان
 سيره اذا كان على خط مقوس ولهذا كان لا يصل الينامن الشمس على خط مستقيم
 احلا لكون طبقات الهواء مختلفة الكثافة وكذا ضوء بقية الكواكب ومن ذلك
 تعلم انه لا يمكن ان نشاهد كوكبا في حيزه الحقيقي وانما نشاهده قبل نزوغه من
 الافق وبعد غروبه فيه كما هو شأن سيره على الخط المقوس وعلى حسب كثافة

في الانسراج ثانياً واتجهت على خط مستقيم في السير الجديد فتكون حزمة
 ثانية واعلم ان شدة الضوء تنقص على حسب مربعات المسافة فاذا انعذ الضوء
 من ثقب ضيق ووقع على جسم بعيد عن ذلك الثقب بمسافة ثم ابعده عنه
 بمسافة ضعف المسافة الاولى زادت سعة السطح المستنير عما كانت اربع
 مرات ونقصت قوة الضوء عما كانت مثلها وذلك لان الضوء لم يزد كيتسه بل
 انتشر في مساحة قدير الاولى اربع مرات فنصفت قوته والاجسام الغير النيرة
 في ذاتها على ثلاثة اقسام * الاول الاجسام المعتمة وهي التي لا يتقدمها
 الضوء والقول بان عتامتها اتية من كثافة اجزائها احسن من القول بانها من
 طبيعتها لانها اذا رقت جدا انعذ الضوء منها واذا الصقت ورقة مرقة من
 الذهب على جسم زجاجي شوهتهما ضوء ماثل للتحصرة اذا نظر من خلفها
 للشمس او المصباح * الثاني الاجسام الشفافة وهي التي يتقدمها الضوء ولا
 تحجب ما وراءها فيري ما خلفها اتم الرؤية وهذه ان غلظ حجمها جدا تلونت
 لانها تنسرب حينئذ جزاً من الضوء النافذ فيها فلذا تجد الماء القليل صافيا
 والماء الكثير ازرق واخضر واذا وقف الانسان في عمق بحر وكان البحر صافيا
 جدا وفوقه مائة وخمسون قدماً من الماء شاهد ضوء الشمس كضوء القمر
 على الارض لا يزيد عنه بشئ * الثالث الاجسام النصف شفافة اعني التي بين
 الشفافة والمعتمة وهي التي يتقدمها بعض الضوء ولا تشاهد من خلفها
 ألوان المرئيات ولا اشكالها ولا ابعادها كالورق المدهون بالزيت والزجاج
 المخشن فالاجسام المعتمة اذا صادفها الضوء في سيره على انلط المستقيم
 كما ذكرنا لا يستنير منها الا ما كان جهة الضوء والجهة المقابلة يوجد فيها ظل
 تلك الاجسام ويمتد بعيداً عنها الى مسافة ما وكلما شتد الضوء زادت قتامة
 الظل والظل المذكور لا ينتهي من جميع الجوانب مجد قطعي تام بل يظهر في
 جوانبه خيال ظلي يأخذ في الضعف حتى ينتهي وهذا الخيال يسمى بالغيش

كلام كلي في سرعة سير الضوء

قد عرف سرعة سير الضوء في آخر القرن الحادي عشر من الهجرة المعظم الفلكي
 مايير الذي اراد ان يبين ان كان يتأمل في كسوف اول التوابع للمشتري ويسان
 ذلك على ما هو مرسوم في الشكل (١٨٩) الذي فيه سرفى هو الشمس
 وحرف ت الارض وحروف ط ب م س ط الدائرة التي يقطعها
 التابع الاول وحرف ك هو الظل الواقع خلف المشتري المستدير وجهه
 الثاني من الشمس انما لو فرضنا ان الارض في نقطة ط من دائرتها سائرة الى
 ب م وتأملنا في عدد الانجلاء آت التي تقع لاول توابع المشتري بسبب
 خروجه عن الظل وسيمر نحو ه ج ج س د وتحصل وقت ان تكون
 الارض في نقطة ط من دائرتها الوجدنا ان بين كل انجلاء بين اثنتين واربعين
 ساعة وثمانيا وعشرين دقيقة ونحو ثلثين ثانية وترسم هكذا م ب ك ح ل ه
 واذا تأملنا في عدد الكسوفات التي تحصل له بدخوله في الظل سائر ايامه
 من نقطة د وجدنا ان بين كل كسوفين كما بين كل المجلاء من م ب ك ح ل ه
 فاذا كانت الارض في نقطة ب كانت تلك الانجلاء آت متاخرة قليلا عما
 اذا كانت في نقطة ط وكذا الكسوفات واذا كانت الارض في نقطة س او نقطة
 ط المتباعدتين كبعد ب عن ط شوهد من نقطة ط ان الكسوفات
 تحصل ببعض تقدم عن نقطة س فعلم من ذلك ان تفاوت الزمن بالتقدم
 عين تفاوته بالتأخير المسائل للانجلاء آت في ب بزم ريبان ان تفاوت
 بالتقدم والتأخير حاصل من الزمن اللازم لمرور الضوء من ط الى ب
 ومن ط الى س على بعد واحد ومن تكرار الامل مدة سنة كما له اسكنه
 لتحقيق سرعة سير الضوء وباحصاء المسافة التي من ط الى ب ومن س
 الى ط علم ان الضوء يقطع في كل ثانية سبعين الف فرسخ فيصل البنا الضوء
 من الشمس في مدة ثمان دقائق وثلاث عشرة ثانية يكون بعده اعنا بجم واربعة
 وثلاثين مليوناً من الفراسخ فلو سبرت عناء فعة واحدة او انجمعت جماعة لبعثت
 مشاهدة لتابعها بعد اعمارها مدة ثمان دقائق وثلاث عشرة ثانية ويقاس على
 ذلك بقية الكواكب الابعدها عنها وبعد الصكواكب عن الارض لم يعرف

معرفة جيدة وانما عرف ان منها ما بعده عنا بقدر بعد الشمس عنا بما تقي الف
 مرة فهذا الاصل الينا ضوءه الالف ومائة وواحد واربعين يوما وهو ثلاث
 سنين وخمسة واربعون يوما لان السنة الحقيقية ثلاثمائة وخمسة وستون يوما
 وست ساعات وكم من نجوم ابعدها من هذه بعدة ملايين فلا يصل ضوءها الينا الا
 بعد ثلاثين سنة او خمسين او مائة فعلى هذا يمكن ان نشاهد آلات كواكب انبثق
 ضوءها قبل ان تولد وعلى ذلك لو فرض ان السماء التي حول الارض اعنى التي
 نشاهدناها انما هي لبقية الاجسام الموجودة فيها مشاهدة لنا مدة سنين
 متجهين منها مع انها مفقودة ولا سرعة تماثل سرعة سير الضوء فان جلة المدفع
 التي تقطع في اول ثانية من خروجها منه ثلاثة الاف قدم لو استمرت لها
 هذه السرعة سنة كاملة لما وصلت للسرعة التي يقطعها الضوء في ثانية واحدة

الكلام على القسم الاول اعنى انعكاس الضوء

قد سبق ان الضوء اذا وقع على جسم صقيل معتم انعكس وان زاوية الانعكاس
 تساوى زاوية السقوط فلودخلت حزمة ضوئية من ثقب صغير جدا في محل
 مظلم واستقبل على مرآة معدنية صقيلة جدا ثم انعكس منها على جسم آخر
 الحدث من الحزمة في الجسم المذكور قرص كقرص الشمس وهذه الاشعة
 تسمى منعكسة مجتمعة وكلما زادت صفالة المرآة زلديلمعان الضوء وهناك
 اشعة منعكسة منفرجة اعنى منتشرة في كل جهة ولولا ذلك لما شوهد سقوط
 الحزمة ولا نقطة انعكاسها الا في اتجاه الحزمة وهذه الاشعة بعكس تلك فكلمنا
 قلت صفالة المرآة زادت نورانية الاشعة كما يشاهد فيها والاستقبال الضوء على
 مرآة مصقولة جدا اذ عليها مسحوق ناعم من طباشير ونحوها وانرجع الى
 تقرير الانعكاس مثلين بما في الشكل (١٩٠) فنقول لو وقعت حزمة الضوء
 على مرآة ام في نقطة و لانعكس ذلك الضوء الى ر ولورسم خط ب و
 عموديا على سطح المرآة لشوهدتكون زاويتين متماثلتين اتم المماثلة احدهما
 متكوينة من الحزمة الساقطة التي هي ل مع و ب والثانية متكوينة

من انعكاس هذه الخزمة الى ر وكذا يشاهد تكون الزاويتين الحاصلتين
من خطي ل ر مع السطح المستوي للمرآة وقاعدة تاموس انعكاس
الضوء مطردة في جميع الاسماء سواء في الضوء الطبيعي او الصناعي وسواء
كان بانقصاد او كهربائية او غيرها ما في هذا القسم خمسة مباحث

المبحث الاول في الصور المشاهدة في المرايا المستوية

مشاهدة الصورة في المرآة المستوية ليست على ان الصورة مقلوبة كما قيل
بل على انها باقية على حقيقتها وانما المرآة ترى بها نظير تلك الصورة مع البعد
المعتبر بينهما وبين المرآة ويرى بها الوجه المقابل لها دون المقابل لاسطر والشكل
(١٩١) يوضح ذلك فان فيه الجسم ب منعكس للعرض لمرآة م ر
فيبصر في نقطة ر البعيدة عن ر ص كبعد ب عن ر م
وزاوية انعكاس الشعاعين ت ث الزاوية من نقطة ص تساوي زاوية
السقوط من ب الى ص فكان الشعاعين ت ث يأتيان الى
البصر من ظ لكون الجسم مفروضا كينونته في ظ وعلى
حسب نسبة وضع الشعاعين ت ث تتقابل الاشعة فشعاع ت يقابل
شعاع س وشعاع ث يقابل شعاع ا فيظهر للعين ان الجسم ب
منقلب في نقطة ظ وهو خلاف الواقع لان كل شعاع ضوئي ينبعث من
نقطة ما من الجسم يمر بهذه النقطة نفسها وبسبب ذلك تكون الصورة
الحاصلة عين الجسم المشاهدة لان كل نقطة من الجسم تبعث اشعتها الى المرآة
التي تعكسها على التعاقب على حسب ما يأتي اليها اعني ان اقرب اجزاء الجسم
للمرآة تبعث اشعتها اليها ولا فتعكسها الا وثم ما فوفه فتعكسه ثانيا وهكذا
فبسبب ذلك يرى الباصم كأن الجسم منقلب واذا وضع جسم بين مرآتين
مستويتين السطح تضاعفت صورته بلانهاية والباصم يشاهد الصور مصطفة
حلق بعضها وتكلم بعدت صورة ضعفا دراكها وبسبب مضاعفة الصور ان
كلام من المرآتين يعكس ما انطبع فيه في الاخرى فيزداد عدد الصور التي

في الاخرى وهكذا الى ما لا نهاية فاذا اريد مشاهدة الصور الحاصلة من انعكاس كل مرآة فليوضع بين المرآتين جسم ذو لونين كالأحمر من جهة والازرق من اخرى فيشاهد في احدهما جميع الصور الحمراء وفيشاهد في الثانية جميع الصور الزرقاء حمراء على التوالي فاذا كانتا مائلتين تضاعف عدد الصور اكثرهما اذا كانتا منتصبتين على حسب درجات الميل وعلى هذا اسست صناعة الكاليدوسكوب اي مرآة الجهانب وهي آلة تنظر بها امور بحجبة اخترعها براوستير مكونة من اسطوانة مجوفة طولها من ثمانية ارباع الى عشرة يجعل في طرفها مرآة ان مائلتان بحيث يتكون منهما زاوية ويربط في طرفها علبة صغيرة قعرها وغطاؤها من زجاج غيران قعرها غير صقيل ويوضع في تلك العلبة قطع مختلفة من اجسام ملونة كالحرير الملون فيتكون من انعكاس تلك القطع في المرآتين رسوم مختلفة تتغير اشكالها اذا رجحت العلبة وتشاهد هذه الرسوم من ثقب صغير في وسط قطعة من القوي يجعل في الطرف الاخر الاسطوانة لتسده وهذه الآلة تعمل لتحصيل رسوم غريبة تنقش صورتها في ثياب الحرير والقصب ونحوها وعدد ما يحدث من الرسوم يكون على حسب درجات زاوية الميل بين المرآتين فاذا كانت زاوية الميل بينهما بقدر خمس الدائرة كان المحصل خمس صور او بقدر سدسها كان المحصل ست صور او بغير من عشرين منها كان المحصل عشرين صورة وهكذا

المبحث الثاني في انعكاس صور المراتب في المرايا الغير المستوية

المرايا الغير المستوية هي المحدبة والمقعرة فاذا قطع من كرة معدنية مجوفة قطعة وكانت صقيلة جدا من جوفها كانت تلك القطعة المرآة المقعرة وان كانت صقيلة من ظاهرها كانت المرآة المحدبة ولتنكلم على الانعكاس في كل منهما على انفراد فنقول اما المرآة المحدبة فالانعكاس فيها اذا سقط الضوء على نقطة منها كالانعكاس في المستوية غير انه يفرض السطح مستويا لاجل حساب زوايا السقوط والانعكاس بان يفرض على نقطة السقوط في المحدب سطح

مستوي على تلك النقطة $ق$ رابعة في انعكاس الضوء على الاسطوية المستوية
 يتطابق انعكاسه على غير المستوية غير انه يحتاج في المبدئية لمعرفة لمجمله سطح
 الانعكاس لكل نقطة يفرض السطح مستويا كما مر واذا وضع مصباح في وسط
 كرة مجوفة مثيله اتبع منه على جميع نقط السطح المقعر اشعة ينعكس كل
 منها باستقامة الى ذلك الوسط ومنه الى الجدران ثم من الجدران الى الوسط
 وهكذا من غير نهاية فلذا اتر يد منهاشدة الضوء ونظم ركانها مضئة اضاءة زائدة
 تتعب البصر وصورة النجم في الماء الصافي لا تكون الا نقطة مضئة فاذا اذقوج
 ولو قايلا كانت خطا مضئتا متعرجا اوسطهما مضئتا غير مستوي في حوافيه
 تشرف وما ذالك الا لعدم استواء سطح الماء وانعكاس الاشعة فيه الى كل
 جهة فتختلط وتتسع امام البصر

واما المرأة المقعرة فالانعكاس فيها كالانعكاس في المبدئية غير انه يلزم في كون
 الانعكاس فيها جيدا ان لا تجاوز قاعدة الاربعة عشر اوتلاين درجة من
 دربان الدائرة المنقصة الى ثلاثمائة وستين درجة وصورة المرأة المقعرة
 مرسومة في الشكل (١٩٢) فتحة المرأة فيمعي مسافة $م$ ن التي هي
 قاعدة زاوية ملتقي شعاعي $ل$ ن و $ل$ م وقطرها هو المسافة من $م$
 الى $ن$ ومحورها هو الخط المقروض من $د$ الى $ل$ المار من مركز المرأة
 الى مركز الكرة ونقطة $د$ تسمى مركز الشكل ونقطة $ل$ تسمى مركز الميل
 ونقطة $ط$ هي البؤرة اي مجمع الاشعة الممكن سقوطها على السطح المقعر
 للمرأة كاشعة المصورة بالخطوط المرسومة من $و$ الى $ي$ المجمعة في بؤرة
 $ط$ وقد مر ان البؤرة لا تكون محدودة جيدا الا اذا كانت فتحة المرأة اربعة عشر
 درجة كالتى من $ل$ الى $م$ ن اوتلاين كالتى من $ش$ الى $س$
 فان كانت اكبر من ذلك بان امتدت الى جهة $ث$ او الى جهة $ب$ على سير
 الخط المعلم بالنقط في الشكل المذكور وسقط شعاعان احدهما في $ث$ والاخر في
 $ب$ لكان اجتماعهما وانعكاسهما في نقطة $هـ$ دون نقطة $ط$ التي هي البؤرة
 الحقيقية وحيث تدفلا شاهد الصورة الناتجة من اجتماعهما جيدا وكان ههنا

ما يسمى بالخطاء الكروي فلو كان سقوط الاشعة على المرآة المقعرة مضروباً
 عن محورها كانت بورة الانعكاس مضروبة عن المحور بقدر انحراف مسقط
 الاشعة وفي الشكل (١٩٣) ما يوضح ذلك فان بورة الاشعة الاتية من الجهة
 العليا لا تكون في ب وبورة الاشعة الاتية من الجهة السفلى لا تكون
 في ص ولوعرض جسم مقبلي كصباح لمرآة مقعرة وكان آتيا من بعد ولو
 عظيما شوهدت صورة ذلك الجسم قريبة من البورة الحقيقية منكسة كما يدل
 عليه ما هو مرسوم في الشكل المذكور اعني (١٩٣) ويتحقق ذلك بهذه
 التجربة وهي ان يجعل في محل البورة قطعة صغيرة من الورق ثم يقرب المصباح
 من المرآة فيرى ان المرآة قربت صورة المصباح من مركز الانحناء واتسعت
 غير انها منكسة فاذا وصلت الى مركز الانحناء رؤيت صورته على حجبها
 من غير زيادة لكنها منكسة فاذا قرب المصباح لجهة المرآة يرى كان
 رة تباعدت ومتى وصل الى البورة اتسعت وخرجت عن حدود المرآة
 فلا يشاهد منها شيء فاذا قرب اكثر من ذلك رؤيت الصورة كأنها خلف المرآة
 مستقيمة كبيرة وكلما قرب المصباح من المرآة قربت صورته ايضا حتى يلامس
 المصباح المرآة فتري على حجبها وتشاهد كأنها على سطح المرآة وابتعد نقطة
 تشاهد فيها الصورة اذا تجاوز المرء البورة الرئيسة ذاهبا لجهة المرآة تنحني
 البورة التقديرية وهي النقطة التي تجتمع فيها الاشعة اذا فرض انها تقذف
 في المرآة ولو سقطت اشعة شمسية على مرآة مقعرة في خزانة مظلمة شوهدت
 صورة صغيرة كصورة الشمس في بورة ط في الشكل (١٩٣) اذا كانت الاشعة
 ساقطة باستقامة كاشعة وى في الشكل المذكور وفي بورة ب اذا كانت
 بانحراف كاشعة لا الاتية من اعلى في الشكل (١٩٣) ثم ان عظم
 الصورة المشاهدة يكون على حسب اتساع قطر قاعدة المرآة فاذا كان قطر
 قاعدتها اثنين قدما كان قطر صورة الشمس المرسومة في البورة ثلاثة قرايط
 او كان قطر القاعدة ستة اقدام كان قطر الصورة في البورة ثلاثة خطوط واذا
 كان قطر المرآة آة ميتر واحدا كان قطر الصورة ثلاثة اجزاء من ميلالى ميتر

ولاشك في ان الصورة المذكورة ولو صغيرة يكون نورها شديدا جدا وكذا الحرارة لان الضوء والحرارة يجتمعان في محل الصورة وكثيرا ما اسرقت حرارة الشمس المجتمعة في البورة الخشب واذابت المعادن وطيرتها ويمكن استعواض المرأة المقعرة بعدة مرآيا مسطحة بان تصف على هيئة نجم مجتمع الحزم الضوئية المنعكسة من كل منها في بورة واحدة وقد اسرق المعلم يوفون ثمان وخمسين مرآة جمعها على هذا الوجه الخشب من مسافة مائتي قدم واذاب الرصاص بل والنحاس من مسافة خمسة واربعين قدما وادق احرق الرصاص بسا طيل الرومانيين اى سفنهم الحربية في محاصرة مدينة سيراغوزا كرسى جزيرة صقاليا بما يائل هذه المرأة

واعلم انه قد سبق ان المرآيا المقعرة تجمع الاشعة الضوئية الساقطة على سطحها بخلاف المرآيا المحدبة فانها تفرقها بمعنى انها تنكس من سطحها متفرقة ابرأؤها ومتباعدة عن محور المرأة لا يجمعها فيه كما في المقعرة وحينئذ فلاننا عن المرآيا المحدبة صور المرئيات لانها لا تكون الا في البورة الحقيقية وهذه ايسر لها بورة حقيقية والشكل (١٩٤) يوضح ذلك فان الاشعة المنعكسة فيه بين سرق وى بسقوطها على المرأة المحدبة من تنكس متفرقة متجهة نحو خطوط ا ب ت ث ج ح على حسب خط المماس المستدل عليه باتجاه الخط القائم المار من مركز الاشياء الى النقطة سقوط الاشعة فاذا قرب مرآي من سطح المرأة المحدبة شوهت صورته في البورة التقديرية من لكن باصغر من حجمه وكلما قرب من المرأة اذ كبرت صورته حتى اذا لامس المرأة كانت صورته مثل جسمه

المبحث الثالث في تعيين بورة المرآيا الغير المستوية

اذا اردت تعيين بورة امرأة مقعرة فليست قبل تلك المرأة جسم نير كالشمس ويجعل خلفه فرخ ورق اولوح من زجاج غير صقيل ويتساعد بذلك عن المرأة حتى تظهر نقطة اقوى الضوء فتكون تلك النقطة هي البورة فاذا تباعد

في توريق الارزجان من تلك النقطة بكل ما ينشأ وبين المرأة حصيل
 الانحناء واما المرأة المحدبة فتعني بوبتها يكون بالصاق ورق اسود على
 وجهم ابعدان يشق فيه ثقبان مستديران بعدهما عن مركز المرأة واحد
 ثم يستقبل بها الشمس ويوضع خلفها ورق اوزجج ويتباعده حتى يتسلاقي
 ضوء الاشعة النافذة من الثقبين فذهلة التلاقي هي البورة

الكلام على القسم الثاني وهو الديومتر يكث امي انكسار الضوء
 متى مر الضوء من جسم شفاف ذي كثافة معينة الى جسم شفاف يخالفه
 في الكثافة زاع عن سيره الذي كان على خط مستقيم وهذا الزوغان هو المسمى
 بالانكسار والجو كالاجسام الشفافة موجب لانكسار الضوء في مر الضوء
 فيه تغير اتجاهه كلומר من الهواء الى الماء ومن الماء الى الزجاج ونحو ذلك
 ان كان مرور الضوء من وسط قليل الكثافة الى وسط اكثف منه كان سيره
 امن ان يكون على خط عمودي نازل عن نقطة سقوط الاشعة بخلاف
 ما اذا مر من كثير الكثافة الى قليلها فانه يبعد عن الخط العمودي والشكل
 (١٩٥) يوضح ذلك فان الشعاع فيه ل اذا وصل الى الجسم الشفاف وى
 المتوازي الاسطحة الذي هو اكثف من الهواء انكسر ذلك الشعاع في نقطة
 الملاصقة ا وسارنا فذا في الجسم متجهما الى نقطة د وبخروجه منه
 ودخوله في الهواء يتجه من د الى س ففي هذا السير الاخير يبعد عن
 الخط العمودي ص ق ويتبع خطا موازيا لخط ا ل وفي السير
 الاول من ا الى د يترب من الخط العمودي فبهذا الانكسار وصل
 شعاع ل الى س ولولاه ل وصل الى ط وزاوية السقوط حينئذ هي
 الزاوية المتكونة من الشعاع الساقط ل ومن الخط العمودي ص
 وزاوية الانكسار هي المتكونة من الشعاع المنكسر ا د ومن تطويل
 الخط العمودي ا ق والسطحان المحدودان بالاربعين يسمى اولهما
 بسطح السقوط والثاني بسطح الانكسار وكل منهما يكون عاموديا بالنسبة
 للسطح المشترك اى الفاصل بين الواسطين ونسبة جيب زاوية الانكسار لجيب

زاوية السقوط دائما تكون واحدة في وسط لم تتغير كثافته فاذا نفذ الضوء من
الهواء الى الماء كانت نسبة جيب الانكسار لجيب السقوط كنسبة الثلاثة
للاربعة واذا نفذ من الهواء الى الزجاج كانت النسبة بينهما كنسبة اثنين الى
ثلاثة وان كان من الزجاج الى الماء كانت كنسبة ثمانية الى تسعة وجيب
القوس من دائرة هو الخط العمودي النازل من احد طرفي القوس على الخط
الشعاعي الاتي من مركز الدائرة لطرفه الاخر كما هو مرسوم في الشكل
(١٩٦) فخط ن ت فيه هو جيب ن ط والخط الشعاعي هو س ط
والخط العمودي المذكور لا تنكسر منه الاشعة لانه لا تتبدلون منه زاوية
سقوط ولا زاوية انكسار وقد اتت التجربة ايضا على انه لا يكسرهما ومن
فوائد انكسار الاشعة القوسية يعلم سبب كون جسم م د في السطح
(١٨٨) المغمور في الماء يرى من نقطة ع وسبب ذلك هو ان الاشعة
تنكسر بجزءها من الماء وتأخذ اتجاهها غير الاتجاه العمودي الذي سارت به
في الماء ولولا ذلك لما سكنت رؤية جسم م د الا من نقطة ه ن
وفي هذا القسم احد عشر مجسما

المبحث الاول في المنشور

المنشور في علم الضوء جسم شفاف ذو سطحين متقابلين مستويين سقوط
احدهما على الاخر بحيث تتكون منهما زاوية ولتلق السطحين ضوءا
متلامسين او مفروشا تلامسهما بطولهما قطريا ناهيا الى الامس هو وجه
المنشور وقاعدته هو الوجه المقابل للوجه سواه كان موجعا كما لو كان اسفل
السطحين المتقابلين جسم ثالث وان لم يكن شفافا جسم الذي من اوراق
والقوى او لم يكن موجودا والزاوية المتكونة من ملتقى سطحي المنشور يسمى
الزاوية المكسرة والذي يختص به المنشور من بين الالات انكسار الضوء
امر ان الاول انه يزيغ المرء عن وضعه الحقيقي ويلون اطرافه بالوان قوس
قزح فاذا امسك المنشور الاعتيادي وجعل افقيا بان تكون قدمه من اعلى رقب

منه البصر ظهرت منه المراتب زائفة من جهة قته زوفا ناعموديا على
اضلاعه وتلونت حوافها بالوان قوس قزح وتلك الالوان دائما تكون موازية
للاضلاع الثاني انه اذا ادخل ضوء في خزانة مظلمة وسقط على سطح منشور
وكان المنشور اقل واقية من اعلى ذهب الضوء جهة قاعدته وفي الشكل
(١٩٧) ما بين ذلك فان الضوء فيه ش يمرره في منشور ب يذهب نحو
ص بدل ان يتبع سيره الاول في الاتجاه ش ط وصورة الشمس بدل ان تكون
يضامسة ديرة كما كانت في ط قبل سيلولة المنشور تكون مستطيلة في
ص عمودية على اضلاعه متلوثة بالوان قوس قزح وهذا هو المسمى بالطيف
الشمسي فان كانت قبة المنشور من اسفل كان زوغان الاشعة من اعلى وان كان
المنشور عموديا او مخرقا كان الزوغان جانبيا او مخرقا. لكنهم بالنظر لاضلاع
المنشور هو دائما عمودي وسير الاشعة في المنشور دائما على حسب ما بيناه
الشكل (١٩٥) من ان الضوء اذا اتى من جسم قليل الكثافة كالهواء
ودخل في اكثف منه كالزجاج كان سيره فيه على خط يقرب من العمودي
فاذا خرج منه بعد عن الخط العمودي ونزل الى خط مواز لنقطة سقوط
الاشعة والشكل (١٩٨) يوضح ذلك فان شعاع ش فيه الساقط على وجه
ب ص للمنشور من حيث انه ات من الهواء الذي هو قليل الكثافة
داخل في الزجاج الذي هو اكثف منه يقرب من الخط العمودي ع ن
المطول عن نقطة الدخول ويخرج منه من الزجاج الى الهواء يبعد عن خط
المطول عن نقطة الخروج نازلا عنها الى موازاة نقطة السقوط
واصل الى نقطة ط ثم ان الاشعة الساقطة على سطح المنشور لا يمكنها
ان تخرج من سطحه الثاني الا اذا كانت قبة زاوية السقوط المسماة
بزاوية الحد كافية لذلك وهذا يختلف باختلاف الاجسام فلذلك سميت
بزاوية الحد وهي في الزجاج اربعون درجة وثلاثون دقيقة وفي الماس ثلاث
وعشرون درجة وثلاث وخمسون دقيقة وفي الباقوت الازرق اربع وثلاثون
درجة وست وعشرون دقيقة والاحمر اربع وثلاثون درجة وثنتا عشرة دقيقة

والامفرق بينهما في القوة والبنية في عشرة درجات دقيقة وفي القرب ثلاث
 واربعون درجة والسدى وعشرون دقيقة وفي الماء السائل ثمان واربعون
 درجة وثمان وعشرون دقيقة وفي الجليد تسع واربعون درجة وست واربعون
 دقيقة

المبحث الثاني في تعيين القوة المكسرة

تعيين قوة التكسير في الجسم الشفاف اركان ثلاثة ان يصنع منه منشوري
 وينقذ فيه ضوء من جهة زوايا ثم تقاس منه جيوب السقوط وجيوب
 الانكسار وما به التفاوت هو مقدار القوة المكسرة وفي جميع الاجسام داغما
 جيوب السقوط مساوية لجيوب الانكسار وان كان سائلا ان يلاحظ منه
 منشور من زجاج مثلا الاحسام السائلة العارات ان يلزم في العارات
 ان تكون زاوية المنشور متفرجة جدا ليكثر فيها الغاز وان لا يكون في اذنه
 بخار ماء اصلالا لاجل اتقان وزونه ولا بد في التجريبات من حسابان درجة
 الجوود درجة حرارة الغاز وبالجملة فالقوة المكسرة في الجواهر المتساوية
 للاحتراق اعظم منها في غيرها من بقية الجواهر الشفافة

المبحث الثالث في العدسات

هي قطع زجاجية لم ياحب اشكال اسطحها خاصة متفاوتة بالزيادة
 والتقصان في جمع الاشعة القوية النافذة في اوت تقسم العدسات باعتبار
 كون اسطحها محدبة او مستوية او كروية او مستديرة الى ست الاولى المحدبة
 الوجهين المرسوم صورتها في الشكل (١٩٩) وهي عدسة محدبة كروية
 من الوجهين سواء كان نصف القطر فيها مستويا ولا الثانية المسطحة من
 وجه المحدبة من وجه المرسوم صورتها في الشكل (٢٠٠) الثالثة المثلالية
 الامة وهي المنقوعة المحدبة الرقيقة الخوا في المرسوم صورتها في الشكل
 (٢٠١) وسطهاها كرويان احدهما مقعر من والثاني شديب د وشعاع
 الوجه الاول ن ج اكبر من شعاع الوجه الثاني ن ح الرابعة

المقعرة الوجهين المرسوم صورتها في الشكل (٢٠٢) وشعاع وجهها المقعرين
 قد يكون مستويا وقد لا يكون كذلك الخامسة السطحية المقعرة المرسوم
 صورتها في الشكل (٢٠٣) وهي التي احدى سطحها مقعر والثاني كروي
 السادسة الهلالية المقعرة المرسوم صورتها في الشكل (٢٠٤) ووجهها
 كرويان احدى هاهما مقعر والثاني محدب وشعاع احدى هاهما اصغر من شعاع الثاني
 ثم ان هذه العدسات الست تنقسم الى لامة ومفرقة فاللامة هي الغليظة
 الوسط الرقيقة الحوافي وهي الثلاث الاول وسميت لامة لانها تجمع الاشعة على
 حسب غلظ وسطها قلته وكثره الى النقطة المسماة بالبورة والمفرقة بعكسها وهي
 الثلاث الاخيرة فهي رقيقة الوسط غليظة الحوافي وسميت مفرقة لكونها
 تفرق الاشعة المارة فيها وتبعدها عن محورها على حسب رقة وسطها وغلظ
 حوافها قلته وكثره ومحور العدسة هو الخط الضام لمركزاينها الوجهين
 ب والمقعر والعدسة التي لم تكن الامعرة فقط او محدبة فقط يكون محورها
 خطا عموديا مارا على السطح فعلى هذا تنقسم العدسات الى نوعين ما يعتبر
 بمنزلة منشورين متلاقين بقاعدتهما وما يعتبر بمنزلة منشورين متلاقين
 بقمتهما والمحور في النوعين يكون في ملتقاهما وعلى حسب ما ذكرناه في
 كيفية سير الضوء في المنشور في نقطة المغيب ونقطة البروز اعني تقطعي
 الدخول والخروج يشاهد انضمام الاشعة الضوئية في النوع الاول اعني
 العدسات المحدبة الوجهين فتجتمع في بورة ف اوفي بورة ق المرسومين
 في الشكل (٢٠٥) على حسب الاتجاه الذي تسقط به على العدسة فنقطة
 ف تسمى البورة الاولى ونقطة ق تسمى البورة الثانية والمسافة
 البورية هي التي بين محور العدسة ومحل اجتماع الاشعة والمركز البصري هو
 النقطة المحورية للعدسة اعني اسمك نقطة فيها والاحسن ان يقال انه نقطة حفظ
 اتجاه الاشعة من مغيها الى بزوغها والبورة دائما تكون في اتجاه خط المركز
 البصري بمعنى انه اذا نتج سير الاشعة وجد محل البورة في اتجاه ذلك الخط
 ومن حيث ان الاشعة الاتية من بعد عظيم كاشعة الشمس تعتبر دائما متوازية

رسمنا شعرة ط متوازية وكذا الشعرة ل واما النوع الثاني فيشاهد فيه
تفرق الاشعة على ما هو مرسوم في الشكل (٢٠٦) فان اشعة ل في
تذهب متفرقة الى ل ل فاذا ضمت تلك الاشعة المتفرقة ل ل
في نقطة د كان محل انعكاسها البورة التقديرية لهذه العدسات وقد يحتاج
لتغطية حواف العدسات بحلقة معتمة تسمى بالجاب الحاجز كما هو مشاهد
في بعض الآلات الاوتية كية اى البصرية لمشاهد المرئيات بها باوضع مما يكون
عليه بدونها اذ بذلك لا تبقى الاشعة الواقعة قرب المحور الممان انكسارها
وتمتنع رؤية الاشعة المتلونة لحواف العدسات وانزله الحالى من العدسة عن
هذا الجاب يسمى بفتحة العدسة

المبحث الرابع في طريق تعيين البورات في العدسات

اذا اريد معرفة البورة الحقيقية في العدسات الامة فليستقبل باحد وجهيها
الشمس ويستقبل بالوجه الاخر سطح من ورق او مقوى او غيرهما ويتابعه
بذلك السطح عنها شيئا حتى تقام نقطة شدة الضوء في البورة الحقيقية
واذا اريد معرفة البورة التقديرية في العدسات المغرقة فليصق على احد
وجهيها ورقة رقيقة من قصدير فيثقبان صغيران بهما عن محور العدسة
سواء تم استقبل الشمس بالوجه الاخر ويجه الى الورق او المقوى تحت الزجه
المغلق بورقة التصديرويد اعدبها عنه شيئا حتى ترى نقطة اجتماع
الاغثناء للوجه الساقط عليه الاشعة فتلك النقطة هي البورة التقديرية
وتكون في نصف المسافة من مركز الاغثناء ومن حيث ان العدسات المقعرة
تفرق الاشعة وتقلل انعكاسها كانت صغيرة للمرئيات فتري بها صورة عن
ما هي عليه

المبحث الخامس في معرفة كيفية الاحراق من العدسات الامة

من المعلوم ان العدسات الامة تقبل الاشعة الشمسية عامودية على محورها
وتنعكسها والحرارة في الشمس نابعة للضوء فتكون في بورت تلك العدسات قوة

على احراق الخشب والبارود وغيرهما من الاجسام القابلة للاحتراق بل
اذا كانت تلك القوة شديدة اذابت الرصاص والقصدير ويحوهما وهذه
العدسات تسمى بالزجاجات المحرقة او المشعلة واذا كان قطرها واسعا
جدا كان يكون ثلاثة اقدام لم تصل الاشعة الساقطة على الحواف
الى البؤرة قط .

المبحث السادس في العدسة الدرجية

هي عدسة احد سطحها مسطح والاخر محدب يركب حولها ثلاث دوائر من
زجاج كذلك كل منها يحيط بما فوقه وبينه وبين الاخر فراغ وتجعل مع الدوائر
على وجهه تكون على حد المنشور وشرطه بحيث يتمكن الضوء فيها من النفوذ
في الوجوه المحدبة دون الوجوه المسطحة على ما هو مرسوم في الشكل (٢٠٧)
للمحدد من العدسة ويرى ان الدوائر مسالطة لقرى
في احد الجانبين من كما ترى في الجانب الاخر من ل ومعنى كونها
مركبة على حد المنشور انها مصنوعة على كيفية بها يتمكن الضوء من نفوذه
في الوجوه المحدبة ب ت ث بدون ان يقع على الوجوه المسطحة ط ط ط
التي ازيلت صقاتها بل كله يتوجه الى البؤرة العدسية د وبهذا التركيب يجتمع
في البؤرة منها ضوء شديد وحرارة عظيمة فالتى يكون قطرها من عشرين
فيراط الى اربعة وعشرين ومسافتها البؤرية من اثني عشر فيراط الى خمسة
عشر ترسم في البؤرة منها صورة شمس لامعة وحرارة محرقة تحرق الخارصيني
والقصدير والخام بسرعة وتذيب اوراق الذهب بل البلاطين والعدسات
الدرجية مستعملة في الاوربا في عصرنا هذا لتنظيم ضوء سراج الابراج التي
تهتدى اليها السفن في البحر لئلا فانه اذا وضع امام هذه العدسة سراج باربعة
مضاييح اجتمعت شعلتها في البؤرة وشوهد ضوءها في البحر مئاة عشرة
فراسخ واثنى عشر

المبحث السابع في صور الضوء التي ترسمها العدسات

في الشكل (٢٠٨) ما يدل على ذلك فان شعاع جسم له فيه المقصود نحو
 العدسة المحدبة الوجهين م ن ينكسر فيها ثم ينقسم في بورة ف ويسير
 على خط مستقيم حتى يصل الى م ط فينقسم منه هـ الى الخروطي
 مقلوب قاعدته جهة م ط ورأسه نحو ا ورة عكس ما كان في لـ
 فان قاعدة الخروطي فيها جهة س ش ورأسه في العدسة وتعالج ش
 يذهب الى ن وينكسر فيها وينتجه الى اسـ لـ حتى يصل الى س وشعاع
 س يذهب الى م وينكسر فيها وينتجه الى ا على حتى يصل الى ط وما بين
 ش س من مركز لـ وما قاربه ينتد في ش ورا العدسة وذهب الى ي
 فعلم من ذلك ان الشعاع ياتي للعدسة ثلاث شروط طيات وبنى بها ان ابره
 فيها ثلاث مخروطيات بعـ س الاول في الوضع رادار ح المسمى في ا ورة
 الحقيقية لم يشاهد ويقال انه حينئذ في... انته لا نهاية لها رادار ح يـ ا
 بين العدسة وبورتها شوهـ د على وضعه غير منقلب واذا بدعـ ن البورة شوهـ د
 منقلباً فان كان بعده عنها بضـ عف مسافة البورة شوهـ د يكون معه وجهه
 الحقيقية وهذا كله يشاهد اتم مشاهدة اذا نظرت في الكتابة او الاجسام
 الدقيقة بالعدسات هذا في العدسات اللامة اعني المحدبة واما العدسات
 المقرفة فتري بها صورة المرق من جهة تبـ دون انقلاب لكن باصغر مما هي عليه
 وابعـ د منه فتظهر كأنها بعيدة بما ومن حيث انها مفرقة فتكون رديـ ب
 المرئيات ناقصة الامتـ ارة ومن الوقوف على نوى العدسات وهـ يـ يـ
 رسمها للمرئيات تعلم واسطة اصلاح النظر الطويل المسمى بالفرنساوية
 بريريت واصلاح النظر القصير المسمى بالميوب والاول هو الذي يصـ ر
 المرئيات البعيدة عنها اكثر من القريبة منه وبعـ ذلك ان الاربعة لتي هي
 عدسة العين او غيرها من بعض اجزاء المثلـ لا يـ ون شـ بها انه رديـ ب
 تجتمع به الاشعة الضوئية المنعكسة من المرئيات التي في حد البـ ورا اـ يـ ا
 عن الشبكية فيحتاج حينئذ الى تبـ يد المرق جـ د اعـ ن حد البورة واصلاح
 هذا يكون بزيادة تحدب المثلـ بواسطة اسـ تـ عمـ ال عدسات من زجاج شـ دية

بدرجة من درجات التحجب تناسب تلك المقلة واما الثاني وهو القصير النظر فهو الذي يبصر المراتب القريبة له اكثر من البعيدة عنه وسبب ذلك زيادة تحجب البلورية او غيرها من بقية اجزاء المقلة عن التقدير اللازم فتجتمع الاشعة قبل وصولها الى الشبكية فيحتاج الناظر حينئذ الى تقريب المرقق واصلاح هذا البصر يكون باستعمال عدستين مفرقتين من غمرة تناسب تحجب المقلة

المبحث الثامن في انحلال الضوء

ضوء الشمس الذي هو ابيض في حذ ذاته مركب من اشعة مختلفة الالوان كما تبين عليه في ذكر المنشور في الشكل (١٨٧) فاذا سقط ضوء على وجهه في خزانة مقلمة انكسرت اشعته في قاعدة المنشور وانحلت الى اشعة الوان زاهية اذا استقبلت تلك الاشعة بعد انكسارها فيه على سطح من ورق ارسمت فيه تلك الالوان على هيئة مناطق متوازية مرتبة على هذا الترتيب فاول ما يرسم الاحمر فالبرتقائي فالاصفر فالاخضر فالكحلي فالنيلي فالبنفسجي فلو انقلب المنشور كانت الالوان على عكس الترتيب فيكون اولها اى علاها البنفسجي واسفلها الاحمر ويسمى ذلك بالطيف الشمسي وبالطيف المتلون وقد رجحت ذلك في بيتين نقلت

الوان طيف الشمس سبع اجز * فبرتقائي اصفر فاخضر
كحلي فنيلى بعده البنفسجي * وفي انقلاب الطيف عكس ذايحي
والالوان تسمى بالوان المنشور وبالوان قوس قزح وبالالوان البسيطة وهذه
الالوان ايس اتصاليها ببعضها على وجه المجاورة حتى يتميز كل منها عن الآخر
بل حوافها مختلطة ببعضها بحيث لو نظرت من قرب لشوهد فيها الاختلاف
اليسير ومن حيث ان الشعاع الاحمر يكون اعلا في المنشور فيكون اقل قبولا
للانكسار من بقية الالوان وسبب ذلك ان زاوية بزوغه اكبر من زوايا بزوغ بقية
الالوان سيما البنفسجي والدليل على ان الوان المنشور بسيطة عدم استخراج

الوان اخر منها كما هو شأن البسيط وبذلك تختلف الوان الاجسام التي تتألف
 عنها الوان اخر فتختلف لونها الاصلى بمجرد النظر فيها فلو نفذ احد الالوان
 الاصلية كالبنفسجى في ثقب حجاب حاجر وحصر فيه ليكون منفردا ثم سلط
 على منشور او عدسة او غيره مما من الاجسام المكسرة لم يشاهد منه الا اللون
 البنفسجى ولو كان الحجاب شفافا احمر او اصفر او اخضر ولا يكنسب من لونه
 شيئا فتكون جميع الاجسام بنفسجية بواسطة بنفسجية الطيف وجرأه
 بواسطة جرده وهكذا والمسافات المشغولة بالوان الطيف مختلفة فاما اذا فرضنا
 ان طول الطيف المعتاد ثلاثمائة وستون جزءا كان الاحمر شاعلا منها خمسة
 واربعين والبرتقائى السبعة وعشرين والاصفر ثمانية واربعين والاحمر البتة
 والكلى كذلك والبنفسجى اثنان وعشرون وقد نطقت بنت
 قلت

بنفسجى الطيف فاه يشغل * والميم للنيلى وسين فجعل

لاخضر كلى وشع للاصفر * والبرتقائى كزوم للاحمر

وانما قلنا الطول المعتاد لان هذه المسافات تختلف باختلاف جوهر المنشور
 وباختلاف تركيب الزجاجات التي تنكسر به الاشعة

المبحث التاسع فى عود تركيب الضوء

بعد تركيب الضوء الابيض اذا دخل فى منشور ثم ركب منشوره فى منشور آخر
 عمائل للدول فى جوهره وزاويته ومعاكس له فى الواسع والحزمة الضوئية
 المتولدة بين المنشورين المرسومين فى الشكل (٢٠٩) توسع ذلك فانما نحن
 يقضامن المنشور الثانى وتجمع فى طاقبها ما شابه الاتجاهها الاول
 وترسم فى نقطة من المستقبله فيها على سطح نحو انورق منشور شمس
 يخسافولم يكن المنشور الثانى موجودا لذهب الطيف الى م فان كان
 المنشور الثانى غير عمائل للدول بان كان ذا سطح عريض كالمروءة المتعرة الاتية
 فى الشكل بعد ان وضعه بعيدا عن محل المائل الى حدته لى فيه الطيف كله

على مخروطيات صغيرة مستطيلة من ورق بلون كل مخروطي منها بلون من
الوان الطيف وتناصق على مثل تلك المنطوط على حسب ترتيب الوانه فتكرر
الالوان السبعة عدة مرات ولا بد ان يكون عدد الالوان السبعة كاملا في كل
مرة فاذا جهز القرص على هذه الصورة وادبر عسة اختلطت الالوان
وظهر سطح القرص كأنه ابيض فان لم يختلط من الران الطيف الابيض هما
حصلت الوان لها بعض شبه بالالوان البسيطة فانه اذا اختلطت الالوان بالاحمر
تولد البرتقاني او بالاكمل تولد البنفسجي وان اختلط الاخضر بالاصفر تولد
الازرق وهكذا وهذا الاختلاط يحصل به الوان مختلفة وبذلك يستخرج
الرسمون كثيرا من الالوان الغريبة

المبحث العاشر في الاكروماتيزم

الاكروماتيزم كلمة يونانية مركبة من α التي هي سرفني و $\kappa\rho\omicron\mu\alpha$ التي هي
الملون فعناها لالون والمراد منها هو الوان الضوء التي تبصر في المراتبات
خلف المنشورات او العدسات فالمنشور الاكروماتي هو الذي يرفع الضوء ولا
تظهر خلفه الالوان وكذا العدسات الاكروماتية فهي التي تظهر في بورتها
المراتبات من غير اوان وقد مكنت الناس مدة من الزمن ان لا يمكن ارادة تلك
الالوان من الضوء واول من رفع الزبائيات الاكروماتية على الميكروسكوب
اي النظارة العظيمة الموهلم سليلغ من شعوقون فلو اخذ منشوران من
في الجوهرية والزواية وضعت رأس احدهما القاعدة الثاني ثم انقطعت عليهما
شعاع ضوئي تكونت صورة الطيف بعيدة عنهما شظية الالوان لان الضوء
يتحلل بخروجه من المنشور الاول ويعود ترتيب بعضه بمروره في المنشور
الثاني فلو كان المنشوران مختلفي الجوهرية اذ الزاوية المكسرة بمعنى ان
القوة المفرقة تكون في احدهما اقوى منها في الثاني اختلفت الاشعة من
المنشور الاول واجتمعت في الثاني فيحصل هنا المنشور اكروماتي والمنشور
الاكروماتي ان يواط بمربع من النحاس منشورات ذات زوايا مختلفة تسرة

مختلفة الجوهر وهياً ذلك على وجهه يمكن تقريب المنشورين او الثلاث
وتبعيدها عن بعضها بواسطة رؤات في المربع وكيفية تصوير العدسات
ا كروماتية ان تركيب زجاجة من بلور الحجر وهو بلور يوجد في الصخر مبلور
خلقة مقعرة احد الوجهين على زجاجة محدبة الوجهين من الزجاج الصناعي
ويلزم ان تكونا مطبقتين على بعضهما بغاية الاتقان بان يكون تحدب الثانية
على قدر تقعر الاولى لينطبق عليه باحكام ويلزم لذلك ان يكون تحدب الوجه
المقابل للمقعر من الاولى اكبر من تحدب وجه الثانية وبذلك يصير انكسار
ضوء الاشعة الملونة في وقت الاستعمال واصلا الى البورة المشتركة بين
الزجاجتين حتى لا تشاهد الاشعة المتلونة اصلا

المبحث الحادى عشر فى كيفية الابصار

من المعلوم ان آلة الابصار اغرب البنية الانسانية تركيبا وابدعها اثر ثيبا فلذا
تكلم عليها هنا باختصار فتقول عين الانسان كما كثر الخبواتات عضو
كروى مركب من جواهر مختلفة القوام كلها مكسرة للضوء لا على
استواء اول طبقات عين الادعى غشاء ايض ثخين متين سلس يسمى بالصلبة
وبالقرنية العتمة يرتبط به عضلات لتحريك المقلة وتغير شكل اوضاعها
ثم القرنية الشفافة وهى الدائرة المتلونة بما خلفها التى تقع عليها الاشعة
الضوئية وتنفذ فيها الى باطن العين ومن خلف القرنية الشفافة القرنية
وهى غشاء متساوون مرتبط بالقرب من حوافى القرنية الشفافة وفى وسطه
ثقب يسمى بالحدقة ومن خلف الحدقة البلورية وهى مادة محدبة الوجهين
كعدسة بلورية المنظر محفوظة فى غشاء شفاف مخصوص بها
موضوعة فى مقدم الجسم الزجاجى ومن خلف البلورية الجسم الزجاجى
وهو مكون من جلة خلايا شفافة الجدران ممتلئة برطوبة تشبه
مذاب الزجاج فلذا سمي بالزجاجى وامام القرنية وخلفها مسافتان صغيرتان
تسميان بخزانتي المقلة احدهما مقدمة والاخرى خلفية مملوءتان بسائل
سافى سا رفيهما يسمى بالرطوبة المائية والسطح الباطن من الصلبة مغطى

بغشاء رقيق يسمى المشية مستور بمادة سوداء تكون المقلة بمنزلة خزانة
 مظلمة ويلتصق بالمشية من الباطن الطبقة الشبكية وهي غشاء رقيق يتكون
 من انقراش العصب البصرى الاقنى الباطن المقلة من الجزء السفلى من المحور
 المقدم الخلفى للمقلة وجلة المقلة معتبرة كعدسة اكر ومائية حتى لا تظهر
 المرئيات للباصر محاطة بالوان الطيف وثلاث العدسة مكوفة من الرطوبة
 المائية والمادة البلورية وباطن المقلة من خلف القرنية عبارة عن خزانة
 مظلمة تجتمع فيها صور المرئيات والشبكية لكونها غشاء مصبى اندر له الاشكال
 المحمولة الاشعة الضوئية المنعكسة من المرئيات بواسطة العصب البصرى
 الاتية هي منه وتوصل ما اركته للمخ واطن ان وظيفة الجسم الزجاجى من
 حيث انه منقسم الى جلة خلايا ان تكسرفيه الاشعة بانواع كثيرة تنتشر
 على الشبكية والزاوية البصرية هي محل اجتماع الشعاعين الاتيين من
 المرقى في الحدقة ومق وقعت خزنة من الاشعة على المقلة تغدما كان منها في
 المركز في القرنية الشفافة ثم في الرطوبة المائية فتنبض الحدقة وتتبسط على
 حسب قوة الحساسية لينفذها من الاشعة المقدار اللازم وصوله للبلورية
 وبعض ما يتغذى من القرنية يقع على الوجه الظاهر من القرنية فيتشربه وبعضه
 وهو ما كان في مركز الخزنة الضوئية يتغذى من الحدقة واطنه يكون اكر ومائيا
 في حال مروره في الرطوبة المائية ثم البلورية ويمتصى ما ذكرنا في الشكل
 (٢٠٨) من ان صور المرئيات ترى فيما بعد البورات منقلبة انما هذا شائع على
 الشبكية منقلبة وقد تدقق ذلك بهذه التجربة وهي ان تأخذ مقلة ثورا وابش
 طرية وترقق من الخلف حتى تصير شفافة ثم يسد بها ثقب خزانة منلمة ويجعل
 خلف المقلة من خارج الخزانة مصباح فيرى من يكون في داخل الخزانة صورة
 المصباح منقلبا في قعر المقلة المرقى وبالحيلة فاذا اعتبرت المقلة اعتبارا
 طبيعيا كانت بمنزلة عدسة يكسرفيه الضوء واذا اعتبرت اعتبارا فيسولوجيا
 ونظر الى ادراك الانسان بها الصور المرئيات وقوة تمييزه اجزاها خصوصا
 البعيد منها مع صغر مقلته عسر الوقوف على حقيقة ذلك اذ كيف يعرف

السبب الذي به تبصر المراتب من بعد ما يبين من الفرائض كاللوكا كب البعيدة
 عننا فان اراها كذوة نارية قريبة منها وكيف يدرك السبب لروية مرئيات كثيرة
 تمر بسرعة عظيمة امام البصر مع انه يحتاج في ادراكها الى ان كل نقطة من كل
 جسم من تلك المراتب تبعث الى باطن العين اشعة كثيرة على هيئة مخروطيات
 رؤسها تلى المراتب وقواعد هاتى العين وكيف تعلم بحكمة كوتخارى اشعة
 المراتب كاللوكا كته تأتى البناء على خط مستقيم مع انه لابد من انكسارها
 فى طبقات الهواء ولا شك ان العلم الفيلسوفى يضيق عني الوقوف على حقيقة
 ذلك ودرك كنهه وقد ذكرنا ان الاجسام الشفافة تكسر الاشعة والاجسام
 المظلمة تعكسها هذا وقد علم مما سبق ان انكسار الاشعة من الاجسام الشفافة
 وانعكاسها من المظلمة متفاوت بالقلة والكثرة فان الاجسام الثامنة الشفافية
 كالزجاج الصافي لشدة صفاها ولو كونها على بعض الاوضاع قد لا ترى حتى
 تعكس الاشعة واذا لم يوجد الضوء لا ترى المراتب قط فان وجد غير كاف لم يمكن
 تمييز الوانها وترى كلها سوداء قطهر من هذا ان الوان غير موجودة فى ذات
 المراتب بل اعارها لها الضوء وروينا الوان فى الاجسام انما هو بوجود
 خاصة فيها تعكس الى ابصارنا الوان من الضوء واختلاف الوان فى
 الاجسام واختلاف افراد كل واحد منها قوة وضعفا انما يكونان على حسب
 استنارتهما من الضوء الذى يأتى اليها ثم ان بعض الناس وهو نادرا يرى بعض
 الوان فقد حكى من مدة قريبة ان رجلا خياطيا انجليزيا لم ير لون الحجرة مدة
 حياته وكان الاجسام الحجر لا وجود لها فى بصره وهذا يعسر تفسير علته
 كما يعسر تفسير علة كون الانسان اذا شاهد جسمانيرا كالشمس او بحرة حمراء
 تدور بسرعة يبقى مشاهدا لذلك مدة بعد زواله عن نظره ويبقى فى الشبكية
 احساس به ويستطرد فى روية المراتب مضى زمن ولو قليلا جدا وهى امام
 البصر والا فلا يمكن ادراكها فان لا ترى جلة المدفع المقدوفة منه بالبارود
 لان زمن مرورها امام البصر كذا زمن

الباب السادس عشر في الاسكات الاوقية بحية اى البصرية

هى كثيرة ولا تكلم الاعلى المهم منها وهو الذى من معرفته يتعرف باقيها
فتقول انها تنقسم قسمين آلات ديوبترية وكاتديوبترية والاولى هى التى
تتركب من الزجاجات فقط والمرام منها انكسار الضوء والثانية هى التى تتركب
من زجاجات ومرايا والمرام منها انكسار الضوء وانعكاسه مع انهم ان ما يوضع
منها جهة العين يسمى عينا وما يوضع جهة المرقى سواء كان من الزجاجات
او المرايا يسمى شخصيا

كلام نظرى على الميكروسكوب اى النظارة المعظمة

قد ذكرنا فيما سبق كيفية مرور الضوء فى العدسات وكيف ترى العين من نقطة
صغيرة مكبورة فى الشكل (٢٠٨) جسما كبيرا الجسم من ش
فى الشكل المذكور ولندكر هنا على ذلك فتقول لاشك فى انه كلما كان المرقى
بعيدا عن العين كانت الزاوية البصرية المتكونة فى الحدقة من حزمة
الشعاع الاتية من المرقى والمنعكسة من الشبكية أكثر حادة وذلك لان
حزمة الشعاع الاتية من المرقى تكون قاعدتها منحورة ورأسها فى الحدقة
فاذا اقتضت منها وقعت على الشبكية اقربحت وتكون منها حزمة اخرى
قاعدتها على الشبكية ورأسها فى الحدقة وانفرجها على الشبكية يكون بقدر
ميل سيرها السابق فلذا كان كلما قرب المرقى من العين عظم الانفرج على
الشبكية حتى لا يكتفى له سطحها فلا يمكن ان تدرك المرقى وحينئذ فلا بد من
تباعد المرقى عن العين بمقدار مضبوط والحد المتوسط فى ذلك للعين الجيدة التركيب
ثمانية قراريط فكما قربت من المرقى عن ذلك وقع الاختلاط فى رؤيتها فم
المرييات الصغيرة جدا وان كانت تقصص صورتها على الشبكية بزاوية سادة اذا
قربت من العين لا تدرك لكن الشعاع الاقنى منها يكون قليلا جدا فيحتاج
ادراكها الى الزجاجات المعظمة والشكل (٢١٢) مرسوم فيه كيفية رؤية
الاجسام الدقيقة كبيرة جدا بواسطة الزجاجات المعظمة فانه فيه محل بلاوره

جدران أو كسلات الكس لا تمكن رؤيتها بالعين وحرف ف عدسة معظمة
 بينها وبين العين تبصر بها شعاع آ الآتي من مركز البلورة مارا من
 محور العدسة لا ينكسر فيها بل يذهب مستقيما إلى ناحية ج ج وشعاعا
 د د الآتيان بعيدا عن المركز يمر الماران خارج محور العدسة ينكسران عند
 دخولهما في العدسة وخروجهما منها ويجتمعان في بورة ج ج فإذا
 كانت العين في تلك البورة شاهدت البلورة لكن في محل تطويل شعاع ج
 د ج الذي هو ل ي لان العين لا تنظر المرء بواسطة جسم صقيل
 الابتطويل الشعاع الواصل اليه بغير واسطه وحيث ذكرنا ان المرء لا يشاهد
 مشاهدة جيدة إلا في مسافة ثمانية قراريط التي هي الحد المميز للبصر
 فتشاهد البلورة هنا بحجم عظيم في نقطة ي ل وهذا العظم يمكن قياسه
 فان الزاوية المتكونة من المثلث الصغير الذي رأسه بورة ج ج وقاعدته
 د د تكون على حسب المثلث الكبير المتكون من رأس الاول ج ج
 وقاعدته ي ل الناتجة من تطويل الخطين المكونين لتلك الرأس ونسبة
 الشعاع العامودي الآتي من وسط البلورة إلى البورة مارا من محور العدسة
 للخط العاصدي ح و كنسبة قاعدة المثلث الصغير لقاعدة المثلث
 العظيم ي ل فإذا كانت البلورة بعيدة عن العين الكائنة في البورة
 بمسافة قيراطين وكانت مسافة الخط العامودي الذاهب من هذه البورة
 إلى ح و ثمانية قراريط كانت قاعدة مثلث البورة د د بقدر قاعدة المثلث
 الكبير ي ل أربع مرات وهو العظم الظاهر للبورة المبصرة بعدسة ف
 يكون العدسة عظمت البلورة بدرجة اربع مرات وكلما كان نصف قطر
 انحناء العدسة صغيرا اعني كلما كان تحدب سطح العدسة اعظم كانت الزاوية
 التي يبصر بها المرء اكبر فيرى الجسم اكبر لكن هذا العظم ينتهي لحد فان
 اقوى العدسات في التعظيم لا يزيد تعظيمه للمرء اكثر من قدر قطره مائة
 وخمسين مرة وحينئذ فيكون حجم البلورة المذكورة كراس دبوس كبير ومتى
 بقياس العظم فليكن بهذه الكيفية وهي ان تؤخذ المسافة التي بين

البورة ووجه العدسة الذي من جهة المرقى وتقسيم عليها الثمانية قراربطا
هي حد الابصار من البصر العجيج التركيب وخارج انقسمة هو مقدار العظم فاذا
كانت المسافقين البورة والعدسة خطا كان العظم قد راقط الحقيق للمرقى
ستا وتسعين مرة لان الثمانية قراربط ستة وتسعون خطا واذا سمعت على
الواحد كان خارج انقسمة الستة والتسعين فاذا اريدت عليهم الجمع من ذلك
ركبت بجدل عدسات خلف بعضها فتحصل زاد ذلك ان انقسم في الاشعة
المجتمعة في بورة ج ج في ا ب كل (٢١٢) المستقيم من جهة على خط
مستقيم من الانقراج الى ن ن اذا استقبلت بعدسة ذ المسطحة
المحدبة قربت من انطا العامودي في سيرها واجتمعت في ب انما يعرف
لها ما يوقف سيرها الجديد فاذا كانت العين في ب سيرنا لاور سير على
ح ب استطالة الحقلين ب ش ب ص واذا انقلب لآلة الانعكاس
الذاهبة من العدسة المسطحة المحدبة بعدسة ثالثة تحذب الوجهين من
انكسرت مرة ثانية واجتمعت في بورة العدسة الثالثة ع فاذا حثنا
العين هنالقه نظرت بالبلورة في استطالة شعاع البورة الى بعيدة اعني
في استطالة الزاوية التي قاعدتها ث ث فنعظم البلورة بعد الكتمات
مقلوبة كما هو مرسوم في ح ح بسبب اتصال الاشعة في نقطة ج ن
فاذا اريدت مشاهدتها استنفذت عدسة س بعين من انفسه ب
التي هي بورة العدسة المسطحة المحدبة ذ في ش على اتصال الانعكاس
ووضع عدسة ثانية محدبة الوجهين بعيدة قليلا من نقطة ع التي هي بورة
عدسة س وكلما زيد في بعد وضع العدسات بورة في بورة زاد عظم المراتب
نم كلما تبعو عن المرقى واسعت بذلك قاعدة زاوية العظم بقسمة اشارة
المرقى لانه يقتضي تغيير المرقى ما حدثت سبب من العظم غير ان العدسات
الاكروماتية تقلل ذلك القدر على ما مر

الفصل الاول في الميكروسكوب البسيط

هو ذو العدسة الواحدة اللامة وبورته قصيرة جدا وهو منسوب للمعلم
راسبايل وبه تكون المراتب كبيرة جدا ولذا تم به المعلم المذكور جميع اعماله
التشرهجية والكيمائية وكان عمدته في كتابه النفيس الذي ألفه في الكيمياء
العضوية لانه كان يشاهده اجزاء الدقيقة جدا وهو مركب كما هو مرسوم
في الشكل (٢١٣) من انبوبة افقية من صغر د داخلها قضيب
في طرفه السائب دائرة توضع فيها العدسة ولذا سمي بمحاصل العدسة وذلك
القضيب يطول او يقصر بواسطة برمة ط التي تدخل وتخرج في الانبوبة
على حسب الارادة وتلك الانبوبة موضوعة على قضيب عامودي يمكن
لا مرة فيه بل موضوعة بحيث تمكن ادارتها يمينا او شمالا وتقديمها نحو
العدسة د او تأخيرها بحسب الحاجة ومن دائرة اخرى تحت دائرة
العدسة لها ذنب يدخل في ثقب في الاسطوانة العمودية ث يوضع
في تلك الدائرة حامل المرقى وهي قرص مستوي السطح من زجاج شفاف
صقيل جدا لا يرى جسمه لشدة شفافيته وقد يوضع بدله قرص احد وجهيه
مقعر وهو من زجاج ايضا ليوضع فيه سائل من ماء او حمض او غاز او دم او لبن
اذا اريد البحث في كل من الاجزاء المركبة منها او عن تفاعل بعضها في بعض
وهذه الدائرة الاخرى ترفع وتخفض بواسطة برمة الضغط والداخلية
في القضيب العامودي ومن دائرة ثالثة في محل ص فيها مرآة متحركة تميل
الى اعلا او اسفل على حسب الحاجة منفعتها ازالة المراتب الصغيرة الموضوعة
على الزجاج الشخصية التي هي حامل المرقى وجميع ذلك مركب على صندوق
صغير من خشب لئلا يوضع فيه تلك القطع التي يتركب منها الميكروسكوب
عند انتهاء العمل ويوجد في الصندوق زيادة عن القطع المذكورة مشروط
صغير وقيق وابرتان لئلا المراتب وتقريبها الى نقطة مركز العدسة
وجفت صغيرا تمسك فرائص ملونة بالسواد مثبتة من الوسط تسمى
بالجباب الحباب فطر حامل المرقى توضع عليها لتنقيص شدة الضوء
الذي ربما منع من ادراك المرقى حق الادراك ولا بد وان يشتمل هذا الصندوق

على عدستين قطر احدهما من سبعة خطوط الى ثمانية وقطر الثانية جزء من
ميلالى ميترو هو اقل من نصف خط والثانية يمكن ان تعظم المرقى مائة وخمسين
مرة وبين هاتين العدستين عدسات كثيرة تعظم المرقى عظمتها وسطا ويوجد
في الصندوق من هذه العدسات ثلاثة او اربعة وهذا ويمكن ان يجزى عند فقد
الميكرو سكوب ما يقوم مقامه وهو ان يوضع قطرة ماء مضاف بها على قطعة
بيضاء من زجاج شفاف جدا ثم تقاب تلك القطرة فتعذب عليها قطرة الماء
بسبب ثقله عند قلب الزجاج فتصير العدسة معدبة مسطحة ترى بها المراتبات
الدقيقة ثم يلزم ان لا يطول الزمن بين عملها وتعملها الا بالسرعة
بخارج او غير ذلك فلها وقد يصنع هذه العدسة الرقيقة من الزاجين باب ابر
سلت من البلاتين ويلقى على هيئة تقع او تؤخذ سفينة صغيرة من الزاجين
ايضا فيماتق صغير ويوضع في باطن الطرف الدقيق من القمع رقائق
الصفيحة جزءا غام من مسحوق الزجاج الايض ثم توجه عليه شعلة من نار
تنفخ بانبوبة طرفها الدقيق من جهة الشعلة فيذيب ذلك الزجاج ثم يتراعى
من نفسه فتكون منه كرة صغيرة من الزجاج الصافي تعظم المراتبات وفي بعض
ان يعمل من هذه العدسات عدد كثير لان الغالب انه لا يصنع في هذه
منها الا واحدة او اثنتان ويلزم ان توضع العدسة من هذه العدسات في طرف
انبوبة سوداء من باطنها حتى لا تشتت اشعة المرقى بالاشعة الخارجة
الاختلاط في رؤيته الاجسام المراد تعليمها وفي الشبه عند استعمال
انقرص المقعر الحامل للمرقى اذا وضع فيه سائل لتغير شكل الجسم بسبب حره
السائل فيلزم ان تحرك العدسة عند استعمال السائل عن حيز الى حيز منه ومن
حوامل المرقى غير ما ذكرناه هو مخصوص بالجواهر المتأثرة بالانكسالات
عنها ومنها ما هو مخصوص بما يمكن بالاجواهر الكسافة وهذه الحوامل اقراص
من زجاج نظيف جدا في احد سطحيها حفرة عميقة يوضع فيها السائل ثم يلقى
على هذا السطح قرص اخر مستو من زجاج نظيف ايضا مع تصاعد
السائل بخارا ثم تدهن حوافه ما يجودر لا يدخل في السائل المحصور في البقعة

كالصمغ وزلال البيض اذا كان السيلال ايثيرا والكو لا والراتنج اذا كان السيلال ماء والغالب ان الاقراص السوداء التي هي كاللحباب الخارج توضع تحت حامل المرق وقد تملك باليد لتتحول بحسب الحاجة الى الجهة المراد تنقيص الضوء منها وقد مر ان اللحباب الخارج مثقوب من الوسط بنقب واحد ثلاثا تنفذ الاشعة الغير المحتاج اليها ويلزم في هذا النقب ان لا يصكون قطره اكثر من اربعة اجزاء من ميللى ميتر وهي اقل من خطين والضيق منها جدا ينفع في مشاهدة المرييات الكثيرة الشقوفة لكونه يحتاج تمييزها الى ضوء قليل

الفصل الثاني في الميكروسكوب المركب

هو كالبيسط في ان غايته معرفة اشكال المرييات الصغيرة جدا وتمييز بنيتها وغير ذلك مما يفيد الوقوف عليها تفصيلا وهو انواع منها ما يسمى بالديوبتريكي ومنها ما يسمى بالكاتوبتريكي ومنها ما يسمى بالكاتاديوپتريكي على حسب كون تكبير المرق صادر من انكسار الضوء او من انعكاسه او منهما معا وانفع هذه الثلاثة واكثرها استعمالا هو الاول ولا يتكون واحد منها الا من العدسات الاكروماتية وتعدد الانواع انما هو باعتبار الشكل والهيئة والافكل منها مركب اولاً من زجاجات او عدسات شخصية لامة وثانياً من زجاجات او عدسات عينية والتعظيم الاخير الحاصل منها يكون بحصل التعظيم الحاصل من ضرب تعظيم كل من هذه العدسات في الاخر فالعدسة الشخصية اذا كانت تعظم قطر الجسم خمس مرات والعينية عشرة مرات كان التعظيم الاخير خمسين قطراً الى العين وخمسمائة سطح حاصلة من ضرب الخمسين قطراً في نفسها وقد يكون التعظيم الاخير الف قطراً اي مليون سطح اذا كان التعظيم العينية مائة ومن العينية عشرة او من الشخصية خمسين او من العينية عشرين او من الشخصية اربعين من العينية خمسين والمرسوم في الشكل (٢١٤) صورة التركيب الاصلي

على عدستين قطر احدهما من سبعة خطوط الى ثمانية وقطر الثانية من مائة
ميلي ميتر وهو اقل من نصف خط والثانية يمكن ان تعظم المرقى مائة وخمسين
مرة وبين هاتين العدستين عدسات كثيرة تعظم المرقى عظمتها متوسطا ويوجد
في الصندوق من هذه العدسات ثلاثة اواربعة هذا ويمكن ان يجهز عند فقد
الميكروسكوب ما يقوم مقامه وعوان يوضع قدرة ما ساف جدا على قطعة
ينشاء من زجاج شفاف جدا ثم تقلب تلك القطعة فتعذب عليها قطرة الماء
بسبب ثقله عند قلب الزجاج فتصير كعدسة محدبة من قطعة زجاج المرآتية
الذقيقة ثم يلزم ان لا يطول الزمن بين عملها واسطة عملها الا لا تصاحبه
بخاراوية غير شفافها وقد تصنع هذه العدسة الوثنية من الزجاج باليد
سلات من البلاتين ويلف على هيئة قمع او مخروط صغيرة من البلاتين
ايضا فيها ثقب صغير ويوضع في باطن الطرف الدقيق من القمع وفي ثقب
الصفحة برة ناعم من مسحوق الزجاج الايض ثم توجه عليه شعلة من مسباح
تنفخ بانبوبة طرفها الدقيق من جهة الشعلة فيذيب ذلك الزجاج ثم يتركه
من نفسه فتكون منه كرة صغيرة من الزجاج الصافي تعظم المرآتية ويذكر
ان يعمل من هذه العدسات عدد كثير لان الغالب انه لا يصنع في المرة
منها الا واحدة او ثنتان ويلزم ان توضع العدسة من هذه العدسات في طرف
انبوبة سوداء من باطنها حتى لا تشتت اشعة المرقى بالاشعة الخارجة من رية
الاختلاط في رؤية الاجسام المراد تعليمها ويذكر في التفتيش عند استعماله
اقراص المقعر الحامل للمرقى اذا وضع فيه سائل لتغير شكل الجسم بسبب حرمة
السائل فيلزم ان تغزل العدسة عند استعمال السائل عن حيزه الى جهته ومن
حوامل المرقى غير ما ذكرناه هو شخصوس بالجوهر المتأثرة بالاسرار والاحت
عنها ومنها ما هو شخصوس بما يتحج بالجوهر الكسافة وهذه اسرار اقراص
من زجاج نظيف جدا في احد سطحيها حفرة عميقة يوضع فيها السائل ثم يرفق
على هذا السطح قرص اخر مستو من زجاج نظيف ايضا يوضع على السطح
السائل بخار اثم تدهن حوافه حاجب هوهر لا يندل في السائل المحصور في الفتحة

كالصمغ وزلال البيض اذا كان السيل ايثيراوالكولاوالراتنج اذا كان
السيل ماء والغالب ان الاقراص السوداء التي هي كاللجباب الخارج توضع
تحت حامل المرق وقد تمشك باليد لتتحول بحسب الحاجة الى الجهة المراد
تنقيص الضوء منها وقد مر ان اللجباب الخارج مشقوب من الوسط بثقب واحد
لثلاث نفذ الاشعة الغير المحتاج اليها ويلزم في هذا الثقب ان لا يكون
قطره اكثر من اربعة اجزاء من ميللي ميتر وهي اقل من خطين والضيق منها
جدا يقع في مشاهدة المريئات الكثيرة الشقوفة لكونه يحتاج تمييزها
الى ضوء قليل

الفصل الثاني في الميكروسكوب المركب

هو كالبعسط في ان غايته معرفة اشكال المريئات الصغيرة جدا وتبين بنيتها
وغير ذلك مما يفيد الوقوف عليها تفصيلا وهو انواع منها ما يسمى بالديوبتريكي
ومنها ما يسمى بالكاتوبتريكي ومنها ما يسمى بالكاتاديوپتريكي على حسب
كون تكبير المرق صادرا من انكسار الضوء او من انعكاسه او منهما معا وانفع
هذه الثلاثة واكثرها استعمالا هو الاول ولا يتكون واحد منها الا من
العدسات الاكروماتية وتعدد الانواع انما هو باعتبار الشكل والهيئة
والافكل منها مركب اولامن زجاجات او عدسات شخصية لامة وثانيا
من زجاجات او عدسات عينية والتعظيم الاخير الحاصل منها يكون بحصل
التعظيم الحاصل من ضرب تعظيم كل من هذه العدسات في الاخر فالعدسة
الشخصية اذا كانت تعظم قطر الجسم خمس مرات والعينية عشرة مرات كان
التعظيم الاخير خمسين قطرا الى القين وخمسمائة سطح حاصلة من ضرب
الخمين قطرا في نفسها وقد نذكر التعظيم الاخير الف قطرا في مليون سطح
اذا كان التعظيم الشخصي مائة ومن العينية عشرة او من
الشخصية خمسين والعينية عشرين او من الشخصية اربعين والعينية
رئيس والمرسوم في الشكل ٢١٤) صورة التركيب الاصل

للميكروسكوب المركب ومنه يستفاد تركيب بقية الانواع فتربيته يكون
 من اسطوانة عمودية من ص منتهية من الاسفل بمنزلة طى تجمع فيه
 العدسات الاكروماتية ذوات البؤرة القصيرة وهي العدسات الشخصية ومن
 انبوبة شخاسية د يوضع في طرفها عدستان عينيةتان وهذه الانبوبة قصيرة
 تدخل في انبوبة ثانية ط محكمة عليها حتى يتحاشا ثم تدخل هذه الثانية
 في اسطوانة من ص محكمة عليها بحيث يتحاشا ايضا ومن هذا الزمعي يكون
 تطويل المسافة بين العينية والشخصية او تقصيرها على حسب الحاجة الى
 تمييز المرئي وينبغي ان يكون باطن الانابيب مدهونا بلطفقة سوداء غير قابلة
 او ملصقة عليه فخوق قطيعة سوداء حتى لا يكون هناك ضوء يصل الى العدسة
 العينية يشوش الابصار فلو وضع هذا الجسم من طرف ي في مثل العدسة
 د من الميكروسكوب البسيط المرسوم في الشكل (٢١٣) بان الـ
 مركبا ووصول الاشعة يكون على حسب ما رسم في الشكل (٢١٢) وقد
 اخترع المعلم الطبيعي امبسي في المدرسة العامة بمدينة مودين من ايطاليا من
 مدة سنتين ميكروسكوبا مركبا يسمى بميكروسكوب امبسي وبالميكروسكوب
 الاثني لان وضع الاسطوانة التي فيها العدسات فيه اثني والعدسة
 الشخصية مائلة الى الاسفل وهي على هيئة منشور مستقيم الزوايا من زجاج
 يعكس الاشعة الواصلة اليه الى جهة الزجاج العينية والجهة الشخصية لها
 ثلاث عدسات تثبت ببرمة واحدة بعد واحدة او ثنتان او الثلاث معا مرتبة
 على حسب الاعداد المرسومة عليها والجهة العينية لها ست عدسات
 تثبت كالعدسات الشخصية حسب الارادة وينبغي عند رؤية الجسم بهذا
 الميكروسكوب ان يبل الجسم بقطرة من الماء الصافي ويوضع بين العدستين
 من زجاج توضعان على حامل المرئي التي ترفع او تنخفض ببرمتها على حسب
 الحاجة وله مرآة مقعرة تتحرك موضوعة في مثل سباط الحامل العمودي
 بالميكروسكوب منفعتها انارة المرئيات بسبب جعلها على الباءى او ضد نحو
 المصباح او عكسها اذا اريد معرفة الاجسام المعتمة وذلك بان توضع على

قرص صغير من زجاج اسود ملصق على صفيحة من زجاج شفاف توضع على حامله المرن فيستدير الزجاج من اعلا بواسطة عدسة مجحولة على قضيب لدرزة في وسطه بها يمكن من تقريبه وتبعيده عن حامل المرن بحسب الحاجة والقضيب المذكور مني بطبلا اسطوانة الاقنية من جزئها المقابل لجهتها العينية وميكروسكوب اميس المذكور يعظم قطر الاجسام الف مرّة فيكون معظمها لسطحها مليون امرات حاصل من ذلك ضرب عدد الاقطار في نفسه وقد صنع اميس المذكور الميكروسكوب الكاديوتريكي وتعظيمه للاجسام عجيب بتداهول لا يختلف عن السابق الا قليلا والمفثور فيه يعث الاشعة الضوئية الى الطرف الشخصي من الاسطوانة وفي هذا الطرف مرآة مقعرة تعكس الاشعة الضوئية للجهة العينية وهذا الميكروسكوب وان كان يعظم الاجسام كالسابق الا انها تكون مشوشة ولوا تفتت عدساته ومرة انه المعدنية غاية الاتقان

الفصل الثالث في الميكروسكوب الشمسي

انما سمى بذلك لان استنارة الجسم المراد رؤيته فيه انما تكون بقوة الشمس الذاتية لا الذي في الظل وقد اخترعه من نحو مائة سنة المعلم ليركهن في مدينة بولوين قاعدة مملكة بروسيا المسماة بالطرانديبول ومن ذلك الوقت الى الآن حصلت فيه تنوعات المستعمل منها الآن المرسوم مسورة في الشكل (٢١٥) ويختار استعماله عن غيره لعظم انارته للاجسام وكشفها به وكيفية استعماله ان تستقبل اشعة الشمس على مرآة الزجاجية التي يمكن ان تتحول بواسطة برمة للمحرك للترس المستنوع الى اى زاوية من زوايا الاكلا لاجل انارة بالطنها برمة الى امام برمة لتفعل لتحويل المرآة عينا وشا... الى جهة المرادة فتعكس اشعة الشمس على المرآة... ونصل الى العدسة النيرة من التي قطرها من... الى ثمانية عشر فتنفذ فيها وتجاوزها سائرة في اسطوانة ي

باتجاه و و حتى تصل الى ط ومسافة ف ف انتهى الى
 الرصد لانه يوضع فيها الجسم المراد ارساده وهذه المسافة يمكن تسميتها
 وتقريبها على حسب الحاجة بسبب انها تكون من قطع ثمانية وفيه القوة
 البستكية مما تفتنى وتنفرد فاذا وضع المرق في هذه المسافة واسفنا رجايد
 اشعة الشمس وضعت عدسة ن وقربت منه او بعدت بواسطة برمة
 منسطة على الاسنان من حتى تحصل نقطة التي يكون فيها العدسات
 خلاف هذه العدسة مختلفة البورات تركيب على الجهة العينية واحدة بعد
 واحدة او ثنتان او ثلاثا على حسب الحاجة وقد تستعمل صور المراتب
 بدل استقبالها بالعين على ورق او خاش ايض من دمج من مسافة ه ه التي
 هي من عشرة اقدام الى عشرين ومثل هذه الآلات اثنتي عشرة ارسا
 تركيبها لاتعرف حقيقة الا بالمشاهدة وتعرفها بالاطام والرسم انما هو
 تقريب فاذا اريد الوقوف على الاجزاء الدقيقة التي تكون في السوائل ككرات
 الدم والاجزاء البللورية لبعض المحلولات فلتوضع قطرة من السائل على
 صفحة مستوية الوجهين من زجاج وتوضع تلك الصفحة في مسافة الرصد
 ويجعل السائل من جهة الضوء وقد يوضع ارق وحده بين لوحين صغيرين
 من زجاج ويدخلان بقوة في غمد من نحاس خالي الوسط وهذا الغمد يبرز لازم
 من اجزاء الميكرو سكوب يقع في كثير من استعمال الميكرو سكوب الشمين
 وحوامل المرق فيه تصنع من عاج مثقوبة ثقوبا مستديرة عاها حلقا
 من نحاس لتدقظ انقربين الزجاجيين اللذين يوضع الجسم بينهما فاذا اريد
 مشاهدة دورة الدم في ذنب الحيوان المائ الذي هو اسفل الفم
 اوقى عضو من الاعضاء الظاهرة والباطنة من الاسماك او الهوام فيجب
 الجزء المراد شاهده في علبة صغيرة من الزجاج وتلاء ماء او سائل ابراد
 ان يؤثر في بعض الجواهر اذا اريد استحقاق تفاعل الجواهر في بعضها
 تلك العلبة في مسافة الرصد

الفصل الرابع في المقياس كوب امي نظارة الاجسام المراد رسمها
 رعبا من نحو سبعين سنة المعلم شارل وهي نظارة مهيئة لتحصيل صور
 اجسام انقليلة الامتداد اذا اريد رسم صورتها وهي كما في الشكل (٢١٦)
 رنية من عدسة لامة ن ب توضع محكمة في ثقب كوة خزانة مظلمة ويوضع
 الجسم المراد رسم صورته ط خارج الكوة بعيدا عن بورة العدسة في اتجاه
 محورها بحيث يصير نيرا بضوء الشمس الساطع فيه اول المنعكس اليه من
 مرآة اعتبارية فتصير صورة الجسم كبيرة جدا لكنها منقلبة في الخزانة
 من فاذا اريد رؤيتها مستقيمة ينكس ذلك الجسم وكلما كان المرقى اقرب
 لبورة العدسة الحقيقية كانت الصورة اعظم وقد تستقبل الصورة بدل
 ابصارها بالعين على نحو الورق في نقطة ه ه على ما مر في الشكل
 (٢١٧)

الفصل الخامس في المصباح المسحور

المخترع له الراهب كيرشيو وهو كما في الشكل (٢١٧) صندوق من خشب او تنك
 في صدره مرآة مقعرة من تنك صقيل لامع امامها مصباح موقود ص
 وبعد المصباح عدستان احد وجهيهما محدب س ش وبعدهما محمل المرقى
 يد وبعد عدسة ثالثة ت في آخر الصندوق قصيرة البورة وامام
 الصندوق من الخارج بعيدا عنه لوح من خشب ط او حائط يلصق عليه
 خاش ايض او ورق فاذا اريد ارتسام صورة على هذا اللوح رسمت على صفيحة
 من زجاج بلون ظاهر ووضعت تلك الصفيحة في حامل المرقى فينغضض
 المصباح من العدستين الاولى تلك الصفيحة فيبينها وترسم صورتها في
 العدسة الثالثة وتظهر في اللوح فاذا كان هذا العمل في خزانة مظلمة
 فكما انك تعلم ان صورة منقوشة على اللوح نيرة تعجب حيث الصندوق
 من انما يتخذ ذلك غير ظاهرة

٢٠٠ خارج الحراية مرآة اعتيادية تعكس صور المرئيات على العدسة وترسم
 للوح مستقيمة بحدودها ويلزم لهذه المرآة أن تكون قابلة لأن تقبّل
 الجهة التي يراد توجيهها اليها والمرسوم في الشكل (٢١٩) صورة خزانة
 منة اتقالية وجدرانها ي ي ي ي المكونة لها يمكن فصلها عن
 بعضها ووضعتها في صندوق ومرآة م تعكس الاشعة ص ص الاتية
 من المرئيات الخارجة على عدسة د فتسقط على لوح ن ن نافذة
 من الانبوبة التي من خشب ط فاذا وقف انسان في قفحة ش التي
 للحزانة تمكن من ان يرسم بيده الصور التي خيالها في جدار الخزانة ن ن
 على ورقة تكون ملتصقة هناك وينبغي لاجل سهولة الرسم ان يسدل على قفحة
 ش ستارة من مخوجوخ من ف الى ف لتكمل الظلمة فيرى الخيال
 واضحاً وكثيراً ما يستعملون في عصرنا هذا بدل المرآة والعدسة اللامسة المنشور
 المرسوم صورته في الشكل (٢٢٠) وهو محجب من سطح ب ب س مقعر
 من سطح ب ب ذ والخطوط المرسومة في هذا الشكل تدل على سيرة الاشعة
 قبل وصولها للمنشور وبعد انعكاسها في قاعدته ذ ب

الفصل الثامن في الخزانة النيرة

هي آلة لرسم صور المرئيات بحدودها واشكالها كما اذا اريد رسم صورة بناء
 او قرية والاختراع لها المعلم ولوستون وهي منشور يقرب للمربع كما هو مرسوم
 في الشكل (٢٢١) له زاويتان قائمتان ب ومنفرجة د وقد رانفراجها
 مائة وخمس وثلاثون درجة و سطح ب ب س يجعل سطحها للمرق المراد
 اخذ صورته ومخوضه ش واصل الى ط ساقط على المنشور ثم تعكس
 منه ويستمر على هذا الالة كما س. ه ثم يتجه نحو ع فاذا وضعت العين
 في نقطة ع س. ه. ب. بصرت الصورة في نقطة ن من مطول
 الذ. س. ه. ب. فاذا كان وضع القلم بحيث يقع نصف الحدقة
 في المنعكسة من خط ه ع والنصف الثاني على خط ط

ف نظرت جميع الصور المرتسمة على الورق المبسوط في مسافة ن ف
فيتأني حينئذ للمبصر ان يرسم حدود الصور وكل ما فيها ويلزمه حينئذ ان
يجعل المنشور في د وان يحفظه بمعاملة مثبتة على لوح يسهل عليه هذا الرسم
والا فوضع امام سطح ب س عدسة لامة جمعت الاشعة جميعا في د وكانت
الصورة المرسومة وانحصرت بقية ابرأ واما ان اتيت في ك زات اشارة للصورة
راية جدا جعل اسفل المنشور لوح من زجاج ملون زيا في لاجل جمع الابصار
ان نوضع العين على كوة مخصوصة بها توضع في ثقلة ع

الفصل التاسع في نظارة ظليلى ونسي نظارة الملعب

هي كما هو مرسوم في الشكل (٢٢٢) مركبة من عدسة شخصية لامة ب
وعدسة عينية مفرقة ط موضوعتان في اسطواناتين تدخل احدهما في
ال اخرى لتطول المسافة بين العدستين او تقصر على قدر تعيين المرئي وتوحيده
وخاتمة العدسة المفرقة رؤية المرئي على استقامته لانه كذلك لان اشعة
المرئي ك بعد نفوذها من العدسة الشخصية ب تنفر اذ لم تقبض في سيمها
بما آتت كمراحيق تصل الى م م وتكون الصورة - ينشأ متساوية
ا ر اريدت امامها العدسة المنفردة ووقعت عليها قبل ان ياربها ر ا م
برر وان ترين الشعاع فيذهب شعاع د الى ص وشعاع ن الى ن
ومن حينئذ ان العين دائما انما تنظر المرئي في نهاية طول الخطوط الشعاعية
تري شعاع ص في نهاية تطويله الى ف وشعاع ن في نهاية تطويله الى
ن وتكون خط ص هو شعاع الجزء السفلي لاسئلة لخط ن
هو شعاع الجزء العلوي ترى العين المرئي على اعتداله لا منتهسا رامة الى ان
يها من عدسة ط

الفصل العاشر في النظارة القديمية

هي كما هو مرسوم في الشكل (٢٢٣) مركبة من عدستين لامتيتين شخصيتين

ب وعينية ط وتظهر الصورة مقلوبة كما يظهر من الخطوط المجعولة علامة على الاشعة في الشكل المذكور ولم يبال بذلك في هذه النظارة لكون الكواكب ليس لها صورة مشخصة حتى يظهر فيها الانقلاب وعدمه فاذا وقع شعاعا ب ن من الجسم المرءى ل ك على العدسة الشخصية انكسر فيها ونفذ منها واتصل بالباقي د ثم يذهب ان الى العدسة العينية ط منقرجين ويتقدان منها ثم يجتمعان في ع فاذا كانت العين الباصرة في نقطة ع ابصرت الشعاعين المذكورين في منتهى تطويل الخططين الشعاعيين المجتمعين في ع المكونين من شعاع ن الذي يكون من الاعلا وشعاع ب الذي يكون من الاسفل ومنتهى تطولهما هو ت ف فيكون عظم المرءى على حسب خطى ع ت ع ف اعنى على حسب قسمة قاعدة الزاوية المتكونة من اجتماع الخططين المذكورين في النقطة البورية ع والمعنى ان العظم يكون بحسب انقراج الزاوية الذي هو ت ف مثل ما يكون في نظارة ثمليلي وغيرها من بقية النظارات

الفصل الثاني عشر في النظارة الارضية وتسمى نظارة القرب

هي كالفلكية وتزيد عنها بضم عدستين لامتين في الجهة العينية لترى صور المرئيات فيها مستقيمة لان الاجسام الارضية هي المحتاجة لذلك بخلاف الفلكية على ما مر فاذا اريد مشاهدة بعد المرئيات كالكواكب بالنظارة الارضية لزم تقصيرها وان اريد مشاهدة ما هو اقرب منها طولت ويسهل التطويل والتقصير فيها كما في الفلكية لكونها مركبة من اثنتين احدهما تعتمد الاخرى وطريق الابصار بها مذكور في الشكل (٢٢٤) وذلك لان شعاع المرءى يكون بعد وقوعه على العدسة الشخصية منكسرا في ع وبعد تقوذه من العدستين اللامتين ف ف يعتدل في ه كما يظهر من رسم سير الاشعة المعلم عليها بالخطوط في الشكل المذكور ونقطة ه التي يعتدل فيها المرءى هي القسمة التي توضع عليها العين ليشاهد المرءى في منتهى طول خطى ه اللذين هما

هـ هـ في الشكل المذكور كما سبق ذكره غير مرة

الفصل الثاني عشر في التيلوسكوب اعني نظارة البعد

الجزء الذي لا بد منه في هذه النظارة مرآة معدنية مقعرة تجعل من صور
المرئيات التي تتركس فيها صورة المرء متكسرة على ما ذكرنا في التيلوسكوب
وانواع التيلوسكوب ثلاثة الاول المنسوب الى المعلم جريجوري الذي اخترعه
من نحو قرنين وهو مرسوم في الشكل (٢٢٥) تكون من مرآة مقعرة
ن في وسطها ثقب مستدير ومن مرآة صغيرة مقعرة ايضا ت
فإذا وقعت اشعة ل على المرآة الاولى ن تكون في م صورة المرء
متكسرة امام المرآة الثابتة بمسافة تزيد من نصف قطر هادويوتوسها
عليها تعدل ثم ترسلها من فتحة د الى العدسة العينية فتكبرها للعين الباسر
لها من الخارج ومنفعة البرمة الطويلة من قرب المرآة الصغيرة
الى الكبيرة وتبعيدها عنها على حسب الحاجة للتقريب والتبعيد والتالي
المنسوب الى كاجيرين وصورة مرسومة في الشكل (٢٢٦) وهو من
الاول انما هو بسبب قصره وكثرة تميزه للصور ولا يخالف الاول الا في
المرآة الصغيرة في هذا المحدث وهي المرسومة على هذا الشكل ث ف
الاشعة قبل ان تبلغها تمام تكسرها ثم تتركس في الصورة متكسرة
العين الباسر تهاجر عما في الشكل السادس والثالث المسمى بـ وهو من
وصورته مرسومة في الشكل (٢٢٧) وبفارق الاول ان يكون المرء
الصغيرة فيه مسطحة ومرسوم عليها في الشكل المذكور ث وهي مائلة
وانحراج زاوية الميل فيها خمس واربعون درجة بالنسبة الى ورأه
وميلها انما هو لترسم الصورة من الجانب على العدسة العينية
والتيلوسكوب يوضح الصورة ويميزها اكثر من الاول وكل المرآة
العينية موضوع في اسطوانة على ما هو مرسوم في الاشكال الثلاثة

الباب السابع عشر في تشريف الضوا وتداخل الاشعة في بعضها

الكلام على تشرف الضوء

تشرف الضوء هو وقوعه على اطراف الاجسام بهيئة شرافات بسبب التنوع الذي يحصل فيه وذلك على ما هو مرسوم في الشكل (٢٢٨) ان تدخل حرمة من ضوء الشمس ل في خزانة مظلمة من قبة صغيرة في حجاب حاجز ل فيا عدسة قصيرة البورة ن فاذا وقعت الحزمة على العدسة تغدت منها وسارت مكونة لخروطي منفرج جدا وفائدة الحجاب الحاجز كون الاشعة النافذة من العدسة نقية من الضوء الغريبة كما انه يلزم لكون تلك الاشعة بلون واحد ان تنفذ ولا من زجاج بلون ف ف فاذا وضع بعيدا عن البورة ب بمسافة ما حجاب ح الذي حوافه رقيقة جدا د واستقبل ظل ذلك الحجاب على لوح و و شوهد في شمال الحجاب وشمال ظله في محل م ظل وضوء متتابعان على هيئة شرافات تكون الشرافة الاولى منها مضئية زاهية وبجانها شرافة معتمة فاقمة وهكذا على التتابع جهة الشمال فتجد ست شرافات اوسبعامكونة من الضوء والظل وكلما بعدت الشرافات عن ظل الحجاب اخذت المضئية منها في القتامة والمعتمة في الاضاءة ثم تنمحق كلها ولا يبقى الا الضوء المعتاد في نقطه ش هـ اذا هو تشرف الضوء فاذا وضع بدل الحجاب شعر اوسلك معدني رقيق تكونت الشرافات المضئية على لوح و و وعلى جوانب الخط المحوري ص وبأى لون كان الزجاج ف ف من الالوان الاصلية للطيف حصل التشرف غير انه اذا جرب بجميع الالوان على التعاقب على حسب ترتيبها في الطيف نقص عرض كل من الشرافات المضئية والمعتمة واخذت في الاجتماع والذي ينشأ عن اللون الابيض شرافات متلونة بالوان الطيف على التعاقب بسبب ان الابيض جمع الالوان السبعة

الكلام على تدخل الأشعة في بعضها

اذا انقلب في خزانة مظلمة تقبّلان مستديران بينهما بعد كاف لعدم اختلاط
 الضوء النافذ فيهما الا بعد مسافة ثم سلب على الثقين المذكورين ضوء من
 الشمس منعكس انعكاسا اقويا ونفذ في الخزانة بعيدا عن محل التقائهما بقليل
 واستقبل على مقوى ايض ونحوه شوه سدائرتان ضوئيتان متداخلتان
 ببعض دائرتهما كما في الشكل (٢٢٩) كل واحدة منهما آتية من حزمة
 ويلتقيان في نقطتي د ن والجزء المرسوم عليه ث ن د اكثر
 ضوءا من الجزء من المتقابلين ح ف بل ومن بقية الدائرة وان كان ذلك
 الجزء فيه بعض ظلمة بالنسبة لكمية ضوء الحزمتين الواصل اليه واذا سـ احد
 الثقين صار جزوت ث ن د اشد ضوءا من ذلك يصح ان تقول انه قد ارداد
 ضوء ذلك الجزء بازالة بعض الضوء الاتي اليه وحصل فيه الملمة بانساعة ضوء الـ
 الضوء الاتي اليه وفي الحقيقة انما هو ناتئ من تداخل الاشعة فتى حصل مثل
 هذا التفاعل بين شعاعين آتين من ينبوع واحد تداخلوا وانعكست حزمة
 شعاعية صغيرة انعكاسا اقويا من مرآة وادخلت في خزانة مظلمة من ثقب
 ابرة في نحو ورقة ووضع بعيدا عن هذا الثقب سلك او شريط مظلم عرصه اقل
 من حزمة من ميللي ميتر وضع اعاموديا ثم استقبل ذلك الشعاع على لوح زكوت
 شرائات ضوئية الوسطى منها تكون بيضا والثلاث التي في كل من بيانيها سمر
 منفصلة عن بعضها بالوان مختلفة فاذا قطع نصف الشعاع بواسطة تقديم حافية
 حجاب حابر خلف الشريط بمسافة قليلة وجعلها منقذة في مثل ذلك الشريط
 زالت جميع الشرائات الباطنية اى التي يبرها الشرائات الحرة وذلك الازالة انما
 هي حاصلة من التداخل

الباب الثامن عشر في ازواج انكسار الضوء

هو ان يحدث من حزمة ضوئية بعد انكسارها في وسط حرمتان والذي الملمزة
 هو الملمع هو يجانس من نحو قرن ومن الاوساط التي يردوج وبها الانكسار
 الاسيات الابرياندي وهو بلور مكون من كاربونات الخلس واختير لذلك عن

بقية الاجسام لكونه اول ما شوهد فيه يا حسن حال فاذا وضع مربع معين
من هذا البلور كالرسوم في الشكل (٢٣٠) بين العين والضوء ونظر منه
الى جسم رفيع كالابرة شوهد منه صورتان تأخذان في الانفصال عن بعضهما
كلما بعدتا عن البلور فاذا ادير هذا المربع على حسب اسطحته تجركت
الصورتان بالتبعية لحركته على انتظام بحيث لو اردت دورة كاملة لتسقطت
احدى الصورتين على الاخرى ميتين اى لتلاقيتا ميتين ولو وضع المربع على
صحيفة ورق فيها نقطة سوداء لشوهدت تلك النقطة نقطتين وكذا يشاهد كل
جزء من ابرآء الصحيفة جزئين وكذا الحال فيما لو رسم عليها بدل النقطة حلقة
صغيرة فان كانت كبيرة تلاقت صورتاها رابكة احدهما على الاخرى
بجاذبيتها ومثل ذلك يحصل لكل شكل رسم على تلك الصحيفة واذا استقبل
شعاع ضوئى على مربع معين مزدوج الانكسار لا يحصل لذلك الشعاع
ازدواج في انكساره الا اذا استقبل على غير نقطة محور المربع واذا كان
البلور اكروماتيا كان الشعاع البازغ منه بسيطا ليس ملونا مثل الشعاع
الساقط ومحور المربع هو الخط المار من ب الى ن او من زاوية من زواياه
مقابلة لزاوية اخرى بالاتجاه المعين يجزى ب ن ومتى انحرف الشعاع
الساقط على احد اسطح المربع ولم يكن قريبا من المحور حصل فيه الانكسار
المزدوج وانقسم الى شعاعين احدهما يسمى الشعاع الاعتيادى وهو الذى
يتبع الخط الاعتيادى للانكسار اى الذى ينكسر فيه كما ينكسر فى كل وسط
وثانيهما يسمى الشعاع الغريب وهو الذى يتبع اتجاهها مخالفا للاول بمعنى ان
زاوية انكساره لا توافق زاوية سقوطه فلو كان السطح عاموديا لمحور البلور
لم يشاهد ازدواج الانكسار اذا استقبل الشعاع على صحيفة من الورق وسمى
السطح حينئذ بالقطع الرئيس وذلك فيما اذا ادير المعين على جميع اسطحته
حتى صار وضعه عاموديا على المحور لان وقت سقوط احد خطى الشعاعين
على الاخر هو وقت مرورهما من القطع الرئيس فلا يرى الشعاع الا واحدا وما
ذكرناه من ازدواج انكسار الشعاعين وانضمامهما جزئيا بان محور البلور

العين في ن لشاهدته المرمى بصورتين احدهما بواسطة الشعاع القريب
ق ن وثانيتهما بواسطة الشعاع الاعتيادي ق ث الذي يتقسم
الى شعاعين كما انقسم الاول ق ن والذي يقاس به حركات ميل المنشور
الذي بواسطته يختلف القرب والبعد مسطرة في ادرج نوقق على النظارة لتعلم
بها المسافة ان كان العظم معروفا والعظم ان كانت المسافة معروفة
واليكبر وميترا المذكور يستعمله البحريون لمعرفة مقدار بعد السفن القادمة
ونفع استعماله في الحروب ايضا وقد استعمله المعلم اراغوني فرائسافي قياس
القطر الظاهر للكواكب السيارة وهذا الاستعمال اجود الاستعمالات

المبحث الثاني في استقطاب الضوء

هو ان لا ينكسر الضوء مرة ثانية بمروره في منشور يحدث عنه ازدواج
الانكسار فهو ضد لازدواج الانكسار المذكور في الباب السابق لاترى به
صورة المرمى الامرة واحدة فلوانكسر الشعاع الضوئي او انعكس وكانت
زاوية سقوطه خمسا وثلاثين درجة وخمسا وعشرين دقيقة ثم مر في منشوره
يزدوج الانكسار ولو كانت زاوية سقوطه خمسا وثلاثين درجة وخمسا
وعشرين دقيقة لا يرى به الضوء ولا ينكسر ثانيا كما يحصل في الضوء الغير
المستقطب بقي علينا ان نبين الحالة التي يحصل فيها ذلك فنقول الحالة التي
لا يزدوج فيها الانكسار ولا ترى فيها صورة المرمى الا واحدة ان يكون القطع
الرئيس للمنشور عموديا وموازيا لسطح الانعكاس وما عدى هذين الموضعين
للمنشور يحدث عنه ازدواج الانكسار والحالة التي لا ينكسر فيها الشعاع
بسقوطه بزاوية مثل الاولى ان يكون سطح السقوط على العميقة الثانية
عموديا لسطح السقوط على العميقة الاولى وما عدى ذلك يتعكس فيه وذلك
لانه اذا استقبل الشعاع المزدوج الانكسار من مربع معين من الاسباب
الازلا ندى وكان سقوطه منه عموديا على مربع من معين ثان كان القطع الرئيس
الاول موازيا للقطع الرئيس الثاني فلا يتقسم الشعاعان لان الشعاع الاتي من

الانكسار الاعتيادي للمعين الاول ينكسر الى شعاع اعتيادي في المعين الثاني
 والشعاع الغريب فيه ينكسر الى غريب في المعين الثاني فان لم يكن عموديا
 ثلاق القطعان الرئيسان للمنشورين على زاوية قائمة انكسر الشعاع
 الاعتيادي للمنشور الاول الى شعاعين غريبين في المنشور الثاني والشعاع
 الغريب في الاول يصير اعتياديا في الثاني فلا تنشأ عنه صورتان بل واحد
 للمعينين ولوقيل لا انقسم كل شعاع عند دخوله الى شعاعين فيشأ من صورتان
 جديدتان وكلما ادير المنشور ازدادت الصورتان في الزوايا ابتداء ثم امدان
 في انقضاء حتى تروا اذا تلاقى القطعان الرئيسان على زاوية مستقيمة ثانيا كان
 في الاصل طويقة شعاع على شعاع من الزوايا على زاوية اخرجها
 خمس وثلاثون درجة وخمس وعشرون دقيقة انكسب انما انما انما
 شعاع غريب فاذا استقبل حينئذ على مربع معين من الارزاق لا ينداد
 وضعان لا يحصل له فيهما التقسام بمقدور في هذا المربع والوضعان المذكوران
 هما كون القطع الرئيس عموديا او موازيا لسطح الانعكاس ففي الاول يكون
 في حالة الشعاع الغريب وفي الثاني يكون في حالة الشعاع الاعتيادي فلو
 استقبل الشعاع الشعبي بعد انعكاسه من المرآة المذكورة على شعاع ثانية
 بزاوية سقوط كالاولى كان الضوء في غاية شدته فلو لم يكن بالزاوية المذكورة
 كان سطح الانعكاس للمرآة الثانية عموديا على سطح الانعكاس للمرآة الاولى
 كان الضوء غير معكس فبادكرناه لم نتمكن ان الضوء بالانعكاس اولا والانعكاس
 تكون له طواهر شصوصة بحسب الاوضاع التي تدرسونها بالاسطوانات
 المعكسة له ومن تلك الطواهر الاستطاب الذي حدث ظهوره في عام سبعة
 وعشرين بعد المائتين والالف واول من استنبطه المعلم مائرس المونيه المشتغل
 بالمباحث الفرسية التي اوبرنا الكلام فيها هذا ولودوح حاططه من الاستطاب
 الضوء قال ان الاحرآة الضوئية لابلها من قطبين كنهان الابرة انكم ربانية
 وانما في الحالة الاعتيادية تكون شتغلطة لا تميل لرديع دون ودوح ولا لاحد
 القطبين دون الاخر وانما بمرورها في اللورغيل الى الاستطاب وتدور

بهذه الميل الى اتجاه معين بحيث يصير بعض الاجزاء تعجبا الى القطع الرئيس
وبعضها مواز له وقد شبه المعلم هذه الحالة بالنتيجة الصادرة من تأثير
مغناطيس قوى في ابرص كثيرة دقيقة متغطسة ومن ذلك ما سننبط اسما
في استقطاب

المبحث الثالث في الاستقطاب

هو تحرك الشعاع ليصتقطب اي يتخذ له قطبا اذ من المشاهد انه متى وقع
الشعاع على جسم يزود من الانكسار لا ينقسم الى شعاعين الا بعد نفوذه في
جزء من سمكة فتتحرك اجزاء الشعاع حركة تذبذبية من جميع جهات الاسطحة
التي تنتظم فيها وهذه الحالة هي التي سماها المعلم يوتن بالاستقطاب المتحرك
تتميزه عن الاستقطاب الاتمائي المسماة عنده ايضا بالاستقطاب الساكن
ويذكر التجربيين التي اوجبت هذا المعلم لذكره الاستقطاب يوقعنا في اسباب
لا يليق بحال هذا المؤلف

المبحث الرابع في الضوء المنبعث من الاجسام المحمأة

اذا حمى الجسم الصلب حتى قارب الاجزاء خرج منه ضوء لا من سطحه فقط بل
من سمكة ايضا فيكون جرم من هذا الضوء وهو المار في سمكة مستقطبا وهذا
ما يحصل في الضوء المار في الفارات اي السوائل المرنة وضوء الشمس لا يكون
مستقطبا لانه ليس مارة في جرم مائل قويات من جوعا ومتشعرا حولها ابدليل
انه شوهد بالنظارة المعظمة ان جرم الشمس اسود من الحمال التي فيه لهذا الجرم
خفيف جدا ومن فلكه قالوا ان الضوء الذي يستخرج من نورنا ان من هذا الجرم
لا من جرم الشمس وهذا ايضا احد الاسباب التي اوجبت القول بان الضوء
والحرارة كيفيتان اسائل واحد هو الكهرباء

الباب التاسع عشر في عنصر الحرارة

عنصر الحرارة هو السبب الموجب لاجسام اعضاتنا بالحرارة واذا سري

في الاجسام عموماً كانت آلية اوجير آلية بدرجة ما خلط لغيرها من خواصها حالها
 بما ان يذوبها او يصيرها بغيرها او يفصل عناصرها المكونة من بعضها
 وقد اشرنا في سابقنا الى ان عنصر الحرارة بمنزلة سبيل تميز عن الضوء
 واكثر ما يميز بين في هذا العنصر به تميز مع الضوء بكم واحد وسماء
 بالاثير وهو غير قابل للوزن واذا ما من انظر في آخر الفصل السابق ولو لم
 كوزن الضوء لا يصل اليها من الشمس الا وهو باجماره وكون شدة نقص
 بنقصان الحرارة في الفصول بل وفي اجزاء النهار وكون الضوء لا يظهر
 في الاجسام الغير المضيئة الا بالانتشار حرارته فيها عرف ان الحرارة والضوء سيار
 واحد فيظهر انما يكيفيتين يعبر عن احدهما بالحرارة والاخرى بالضوء بل نقول
 كما ذكرنا في موافنا الذي في علم الكيمياء انكم كهربائية والضوء والحرارة سيار
 واحد فاما الكهرباء لا تقوم الا بالضوء والحرارة الا ترى انتم كهربائية
 السهوية التي هي الصواعق فانها انما تظهر بالضوء البرق المنذر في ان الصاعقة
 بل لو لمع النظر في وجه التشبيه بين الكهرباء والمغناطيسية وان
 للمغناطيسية قطبين ~~الكهربائية~~ وان يمكن تولد المغناطيس من تأنيب
 الكهرباء لم انه يمكن جعل المغناطيسية من تعلقات انكهربائية فتكون
 الاربعة كيفيات يظهر بها شيء واحد غير قابل للوزن لا يمكن ادراكه الا
 بظهور نتائجها ولا يمكن صوره في ظرف وحده ليفرد ويتأمل فيه وهذا الشيء
 هو الذي سمينا بالاثير فالاربعة ليست الا كيفيات يظهر بها لاثير الا ان
 لكل من هذه الكيفيات خواص مميزة عن الاخر

دليل عدم قابلية الحرارة للوزن

قد ذكرنا ان عنصر الحرارة كالضوء والكهربائية لا يتقبل الوزن وبرهان ذلك
 انك اذا وضعت جزءاً من الماء ومن السوائل في دورق من
 زجاج بان تضع الماء اولاً ثم نصب الحوض في اتساع من زجاج واملأه لقرار الماء
 ليعرب الحوض ثقله ولا يتزعج بالماء ثم ترفع الانبوبة باحتراس ووزن الدورق

بما فيه ثم ترجع ليجترج الحوض بالماء فتحدث حرارة قوية ثم ترتد وهو في هذه الحالة ثم بعد تبريده يوزن بالثاق فلا يظهر فرق بين الاوزان الثلاثة فيعلم ان الحرارة لا توزن وفي هذا الباب خمسة فصول الاول في تعدد الاجسام بالحرارة الثاني في ميزان الحرارة الثالث في الحرارة النوعية للاجسام الرابع في تغيير الحرارة لخلافها للاجسام الخامس في تولد الحرارة والبرودة من ينوعهما

الفصل الاول في تمدد الاجسام بالحرارة

مضى سرت الحرارة في الاجسام مددتها بمعنى انه يزيد حجمها ما دامت فيها فاذا فارتفعت ارجعت الى حالتها فتضخم اجزاؤها وتباعد اقسامها فيل ان الجسم يزدحم منه ان الحرارة تركته فالبرد على هذا الذي جسدنا بل هو تناقص مقدار الحرارة عما كانت ودرجة الحرارة في الجسم عبارة عن المقدار الذي فيه من الحرارة وقد علموا الذين يقيسون مقدار الحرارة في الاجسام مقياسا سموه التيرموميتر ومعناه ميزان الحرارة وهو موسس على تمدد الاجسام من الحرارة ولتتكلم عليه هنا وعلى انواعه فنقول

المبحث الاول في التيرموميتر وانواعه

هو آلة اخترعت من مدة نحو قرن ونصف والمختراع لها اناس كثيرون منهم دريل وسنكتوربوس وغيرهما على ما يأتي وكيفية عمل هذه الآلة ان تؤخذ انبوبة زجاجية قناتها دقيقة شعيرية على نسق واحد في جميع طولها ليس لها ثقب في السائل المتصرفة فيها مشاهدة جيدة ثم يربط على احد طرفيها حوصلة من الصمغ اللدن ويصمى الطرف الثاني على مصباح تقاش حتى يلين فيضغط باليد على الحوصلة التي من الصمغ اللدن في الطرف الاخر فينتفخ الطرف اللين ويصير على هيئة كرة او انتفاخ مستطيل ثم يترك لتبرد تدريجيا والا كان سهل الانكسار وانما كان العمل كذلك دون النفخ بالقلم لان بالنفخ تدخل الرطوبة في الانبوبة ثم ان كان الغرض تحصيل مقياس بالرتبويغلي الرتبويغلي او لا يكون يقينا ثم تسخن الانبوبة باحد اركانها على النار ليخرج منها الهواء والرطوبة

وينقسم طولها إلى قسمين سريعا في ذلك الزئبق منه تقطعت ان كان برودة
 المثل فينا هذه معوه الزئبق في الانبوبة كلما بردت الكوة ثم يرفع طرف الانبوبة
 من الزئبق ونسحق ثانيا من كرتها حتى يملأ الزئبق ويتصاعد العار له وطور
 الانبوبة ويحمد برز منه هنالك فيقصه حتى انه لم يبق في الانبوبة شيء
 من الرطوبة والموا ثم نغمر الانبوبة ثانيا في الزئبق المسخن من طرف
 المنتوخ وهكذا ولو مرات عديدة حتى يصير الزئبق فوق الانبوعا في الطرف
 او ثلاثة ويتم ذلك في بعض دقائق ثم يادربس طرف الانبوبة على ايد خش
 فيها هوا فيخرج الزئبق عن قعره فياخذ ذلك بان يحمي ذلك الطرف على
 مصباح تقاس ويجذب يثبت استمائل ويدق ثم يحسن الانبوعا حتى يتجدد
 الزئبق ويأخذ في المروج من ذلك الطرف الزئبق فيبدره في قاعه ويخرج
 دخول الموا فبعد ذلك توجه السعة الى الرأس الطرف الثاني بوا منه
 البورلثسد فقصه ذلك الطرف ثم تدبج الانبوبة في ترسم عاها الدرج على
 ما يأتي وتدرجها يكون برسم نقطتين احدهما تجعل لدرجة حرارة
 الجليد الذائب والثانية لدرجة حرارة الماء المغلي وذلك بار تغمر الانبوبة في الجليد
 الذائب وبه لم عمل وقوف الزئبق بجزءه بقطعة ماس او صوان ويرسم هنالك منفر
 ثم توضع في ماء في جدران الى درجة العليان وبه لم عمل وقوف الزئبق ايضا
 ويرسم هنالك ١٠٠ ويلزم ان يكون الباروميتر في ذلك الوقت في ٧٦
 ستيتم الى ما يأتي في بعض العليان فان لم يكن ضغط الموا في ٧٦ عمل
 اشرف على ماس في باب الباروميتر ثم تقسم المسافة التي بين المنفر والمائة مائة
 برز متساوية ويرسم اسفل الصفر وعلما المائة درجات مماثل لما انجزا الى
 نهايت الانبوبة وذلك لاجل معرفة درجات الحرارة ان كان يكون فوق المائة
 وخط الصفر وهذا هو مقياس الحرارة المائتين المسمى بمقياس سيلسيوس وهو
 اكثر المقاييس استعمالا اما مقياس ريمور ودولوفهم والاول من درجاته
 ثمانون وعلامة ما فوق الصفر هي علامة الزيادة هكذا م. وما تحت الصفر هي
 علامة النقص هكذا - فانما كان اثير موسيتر في خمس وعشرين درجة

فوق الصفر فليكتب هكذا $٢٥ \times$. اوفى عشر تحت الصفر فليكتب هكذا
 ١ - . ولك ان ترسم العلامة قبل العدد فيكتب المثال الاول هكذا
 $٢٥ \times$ والمثال الثاني هكذا - ١٠ وارقام الدرجات اما ان ترسم
 على اللوح المثبتة عليه الانبوبة او على صفحة من نحاس بجوانبها او على ورقة
 تلف وتوضع في انبوبة اخرى بجوانبها ويستدل على درجات الحرارة بارتفاع
 الرتبك وانخفاضه وهذا واغلب اهل الانكليزية يستعملون مقياس فاهرنيت
 الذي يكون الجزء العلوى منه دالا على درجة الماء المغلى والصفر دالا على
 درجة برودة تساوى اربع عشرة درجة تحت الصفر من المقياس المائتين
 والبرودة المذكورة تحصل من خلط الثلج على الطعام وهذا المقياس تقسم
 درجاته الى مائتين وثنتى عشرة درجة فالصفر من المقياس المائتين يقابل
 ثنتين وثلاثين من هذا المقياس ومن انواع الترمومتر المنسوب للمعلم دليل
 وهو مقسم الى مائة وخمسين درجة وابتدأه المرسوم عليه الصفر من اعلا
 ونهايته المرسوم عليها المائة والخمسون من اسفل والمقابلة بين هذه المقاييس
 سهلة بطريق النسبة فان الدرجة الواحدة من المائتين تساوى اربعة اخماس
 درجة من مقياس ريمورلان الثمانين اربعة اخماس المائة فاذا رقم ذلك
 بالطريقة الهندسية رسم هكذا $٨٠ : ١٠٠ :: ٤ : ٥$
 ويقال نسبة ثمانين الى مائة كنسبة اربعة الى خمسة وتساوى تسعة اخماس
 درجة اعنى درجة واربعة اخماس من مقياس فاهرنيت ويرسم هكذا
 $١٠٠ : ١٨٠ :: ٩ : ٥$ فيقال نسبة مائة الى مائة وثمانين
 كنسبة تسعة الى خمسة وتساوى دجة ونصف من مقياس دليل ويرسم هكذا
 $١٥٠ : ١٠٠ :: ٣ : ٢$ فيقال نسبة مائة وخمسين الى مائة كنسبة
 ثلاثة الى اثنين وتحويل عدد معين من درج مقياس ريمور الى درج المائتين
 يكون بضرب ذلك العدد في اربعة اخماس وتحويل عدد معين من درجات
 مقياس فاهرنيت الى درج المائتين يكون باسقاط ثنتين وثلاثين اولا ثم ضرب

الباقي في تسعة اشخاص والى درجات مقياس دليل يكون بضرب العدد في
 اثنين لكن من حيث ان الدرج فيه نازل من اعلى الى اسفل يكون بطرح اثنين
 الدرجات من مائة فمستخرج درجات من مقياس فاهريت يساوي خمس
 درجات من المائتين واربعا من مقياس ريمور وسبع درجات ونسب من
 مقياس دليل يساوي خمس درجات من المائتين واربعا من مقياس ريمور هذا
 ربيع السوائل وان كانت تنفع في عمل مقياس الحرارة اذا كان المختار منها
 الزئبق والا للكولكون الاول يتدفق جميع درجات الحرارة باستواء مقياس
 من بعد السادسة والثلاثين الى المائة والكون لا يفر الى الا من درجة ثمانمائة
 وخمسين من المقياس المائتين وايضا لا يان عمل مقياس الحرارة ما قدر من هذه
 الدرجة المرتفعة وانما بخارها المرتفع منه حيث يشبهون مقياس الحرارة
 فلذلك اختير لان يجعل مقياس الحرارة المرتفعة جدا ولما كان الزئبق لا يذوب
 الا في الدرجة الاربعين والاكول لا يتعدى واسطة من الواسطة المعروفة الى
 الاثنى عشر في درجة ثمان وستين التي هي شدة البرد المتحصلة من هذه
 السيد سولفوريك الغير المائي بخار الاختبر مقياسا للمقاييس المعدة لتعيين
 درجات البرد المنخفضة جدا والعادة ان يكون بالعل وشجوه السموية مشاهدة
 بمرئيه في الانبوبة واكثر المقاييس احساسا واقواها دلالة على ان في هذه وانما
 ما كانت انما به دقة الفئدة وتودتها مستديرا قليلة التغير في انبوبة
 فيها تأثير من درجة الحرارة وتكون الدرجات بها كبرجها من ان في
 تغير يحصل في درجة من الدرجات يظهر بسهولة فسهل معرفة لسور
 الدرجات منها ومن حيث ان هذه المقاييس لا يان من درجة مائة وخمس عشرة
 درجة او عشرين فيجب ان لا يان ان يحصل في انبوبة هذه مائة وخمسين من خمس
 درجت تحت الصفر الى عشر موش الصفر درجة من مائة وخمسين في ثلاثين وهو ان
 ان من انواع هذه المقاييس المتاس بمرارة الهواء المرسوم صفر تحت الشئ
 (٢٣٢) وهو انبوبة مدرجة لها ترسعة من انبوبة مقياس وبيانها
 انبوبة من الزئبق في انبوبة مقياس مائة من انبوبة مقياس مائة من انبوبة مقياس

على حسب قوة الهواء المحصر في الجزء الصكروى منه واتقباضه وتمدده
 الغازات واتقباضها يكون في جميع درجات الحرارة على حد سواء لم تكن
 درجات الحرارة هي نفعة جدا كما سنذكره وكيفية ادخال الهواء اليابس في
 هذه الانبوبة ان تملأ اولاً من الزئبق ثم توفق فتحتها على فتحة انبوبة اخرى
 اوسع منها يكون فيها مقدار من كلوريد الكلسيوم لانه جسم كثير الشراهة
 للماء وفيها ايضا سلك من حديد يدخل طرفه في فتحة الانبوبة الاولى ثم يمال
 الجهاز حتى يكون بحيث لو تحرك السلك الحديد منه لقطر الزئبق من تلك
 الانبوبة شيئاً فشيئاً ودخل مكانه الهواء اليابس حتى لا يبقى في الانبوبة
 الصغيرة الا قليل من الزئبق كنقطة ز ثم يوضع مع الانبوبة الصغيرة مقياس
 زئبق معتاد في ماء ويسخن تدريجاً وكلما ارتفع الزئبق في المعتاد درجة يعلم
 على الهواءى درجة ثم تقسم تلك الدرجة الى كسور درجات * ومن مقياس
 الحرارة المقياس الاختلافى المنسوب للمعلم ليلي الطبيعى الايكرومى منسوب
 الى الايكوس بمملكة الانكلا تيرا وهو مقياس هواى ايضا مكون من
 انبوبة مخفية الى شعبتين في رأس كل شعبة كرة كالمرسومة في الشكل
 (٢٣٢) وفي احدى الشعبتين عمود من الاسيد سولفوريك مصبوغ باللعل
 يمنع استطراق الهواء بين الكرتين ففى كانت حرارة الكرتين واحدة كان
 ارتفاع الحامض في جانبي الجهاز واحداً وهذا المقياس مثبت على لوح ص
 رث له جزء قائم تثبت عليه الشعبة ب السماة بالشعبة البورية ويرسم
 على هذا الجزء درجات كل عشرة منها تساوى واحدة من المائتين وهذا المقياس
 قوى الحس جداً فان ادنى زيادة في درجة حرارة الكرة البورية يمدد الهواء
 المنحصر فيها فيمتد الحامض ولذلك كان يدرك بهذا المقياس الفرق الواهى
 جداً في درجات الحرارة * ومن مقياس الحرارة المقياس المنسوب لريفور
 وهو كالسابق غير ان مقياس الحامض فيه قليل كبعض نقط ففى حصل ادنى
 تغير في درجة الحرارة جرى الحامض سيما في الجزء الاقنى ص ث الذى
 يجرى في هذا المقياس اطول من الشعبتين العموديتين والدرجات مرسومة

عليه لا في إحدى العمودتين كما في السابق ومن مقاييس الحرارة قول
 مقياس الزيادة والنقصان معا وهو مقياس يتبين به نهاية حرارة الجو
 الزيادة والنقصان في مدة معينة كيوم أو شهر أو سنة وأحسن أصناف هذا
 المقياس ما هو منسوب للمعلم روثيرفورد وهو مركب من اثنتين من قنديين
 عن بعضهما كل واحدة منية من أحد طرفيها وتتم في كرتة صغيرة
 الشكل الثاني من نمطه (٢٣٣) يثبتان بجدار بعضهما على لوح وفي أولهما
 التي من ب إلى ه وتنتهي في انشائية التي هي من ن إلى م
 الكول وفي الأول اسطوانة مبردة من الحديد أو انقولة خشبية في قناتها فإذا
 أريد تشييل هذه الآلة وجهت الاسطوانة نحو الرق حتى تسمى بهر الانبوبية
 هذا طبقا فداء درلرقي من زياده الحرارة دفع امامه الاسطوانة وإذا انقلص
 من نقصان الحرارة ذهب إلى جهة من ورل الاسطوانة في مثل الذي
 كانت اندفعت إليه وبذلك تدل الاسطوانة على مقدار ما زادت به الحرارة من
 الدرجات لانه يوجد بمجاء الانبوبية درجات مثل التي في المقياس المعتادة فإذا
 ولهذا المقياس مدة شهر مثلا كانت النقطة التي وقعت عليها الاسطوانة
 درجة ارتفاع الحرارة في هذا الشهر وأما الانبوبية انشائية المنحوية على الأول
 فتبين ما تقع به درجات الحرارة في هذه المدة وذلك لان الاسطوانة التي هي
 هنا من الميافيا باطن النمل والتي هي هنا من الحديد فوق الرق
 والاسطوانة التي من الميافيا يبرق موله في السائل تليها اسطوانة رابطة
 تشغل هذه الآلة تجعل رأس الاسطوانة مساوية لسطح السائل فإذا ارتد
 درجة الحرارة وتقلص السائل جرد مع هذه منسوبه إلى جهة ي وإذا
 ارتفعت جرى السائل حوالى الاسطوانة فاعدا وترتها من النمل الذي جندها
 إليه أولا عند نقاد من الاسطوانة حيدته بين درجة نزول الحرارة بواسطة
 الدرجات المرسومة بمجاء الانبوبية وبما تلتص الانكول جرد الاسطوانة
 إلى جهته فعلى هذا يكون الاسطوانة دباقية في النمل الذي يديتها إليها
 درجة من درجات الحرارة

المبحث الثاني في تمدد الغازات

رتعد الغازات في كل درجة من درجات الحرارة واحد فقط رتعدده
درجة الثلاثين فقط رتعدده في الدرجة الاربعين ويمكن ان يكون سبب
ان كون طبيعة الغازات لا تتغير اي لا تتحول من حالة الى حالة اخرى بخلاف
الاجسام السائلة والصلبة فان الصلبة قد تتحول سائلة وبالعكس والايضرة
مادامت لم ترجع لحالة السيولة هي كالغازات متقادة للتمدد المذكور
والمقدار المذكور لكل درجة من المقياس المائتي ٣٧٥ ٠٠ ر ٠٠
من حجمها فقط رتعدده التمدد من الصفر الى المائة ٣٧٥ ر ٠ وذلك اذا
كان الضغط الجوي على مجراه الطبيعي والمعلم غايوسالك هو اول من اثبت
ذلك بمقياس الحرارة الهوائي وذلك انه ادخل هذا المقياس في ثقب في جانب
اناء من تلك المملوءة نصفه من الثلج الذائب وكان المقياس اذ ذاك محتويا
على كمية من الهواء معلومة له ووضع بجانب المقياس الاول مقياسا رتبعيا
وغمره في الثلج معه ليكون في درجة حرارة واحدة ثم سخن الاناء شيئا فشيئا
فكان يشاهد درجة حرارة الهواء المتغير في المقياس الاول وامكنه بذلك
تعيين تمدد هذا الهواء

المبحث الثالث في تمدد الاجسام الصلبة

تمددت الاجسام الصلبة او سخنفت باي كيفية كانت تمددت ويسهل
تحقيق ذلك بان يقاس قضيب من الحديد باردا ثم يحبب فيظهر فيه بعض فرق
في الطول والعرض ولو احكمت كرة معدنية على قدر حلقة معدنية ايضا
وكانت الكرة مغمورة في الماء الباردة لا تخرج منها لو سخنفت
او سخنفت والتمدد في الاجسام الصلبة قليل لعظم قوة التماسك فيها بين الابرزاء
ومقدار التمدد المذكور يكون واحدا من الصفر الى المائة فقط وامام من بعد
المائة فيأخذ في الزيادة فقط رتعدده في الدرجات التي بين المائة والمائتين يزيد
عن رتعدده في الدرجات التي بين الصفر والمائة وكلما قربت هذه الاجسام

من نقطة الزمان كان تعددها أكثر وقد ذكرنا في سبقت الشدة ودان قوتها التمدد
والانقباض شديدان جدا فينبغي ان ترتب الصنائع والابنية على كيفية تباينها
تتمكك الاجسام المعدنية الداخلة فيها من التمدد والاختلافات ومئات منافعها
المراد منها ولذلك احتاجوا الى تعديل جدول الساعة كتابيا ايضا للاختلاف
عمله بتعدد الجسم المكون هو منه وهذا جدول تعدد الاجسام على رأى
لاقوازية ولا بلاس فكل درجة من درجات المقياس المائتي بتعدد
الجسم فيها بالكسور التي تحت الشرطة من الواحد الذي هو قوتها

حديد	فولاذ	فولاذ سقي	نحاس احمر	نحاس اصفر
٨١٩٢٧	٩٢٦٦٤	٨٠٦٧٤	٥١٢٣١	٥٣٢١٥
قوة نسبية	قوة عشرها نحاس	بلايين	دسب	
٥٢٢٥٣	٥٢٢٩٢	٤١٦٧٤٨	٦٨٣٠٢	
رقاس	قصدير انجليزى	امايب زجاج	بلاور بخرى	
٣٥١٠٠٨	٤١١٢٦١	١١٤٦٨٠	١٢٤٨١٤١	

الكلام على تعديل الجدول

الجدول كما مر قضيب معدني في اسفله مدسة تنقله الى سب دانايد وهو غائق
وهو الذي عليه مدار سير الساعات واكونه من الاجسام التي تتأثر بدراسة
الحرارة فلا بد ان يطول ويقصر على حسب تغيرات الحرارة في بدنه او تطلق
فتتقدم الساعة او تتأخر احتاجوا الى تعديلها بالتأمل في فروق تمدد المعادن
وتعديل بعضها بعض بالطريقة المرسوم على رجبها حتى ان كل
(٢٣٤) فان القضاة في الدين من الحر يدونه ب ب من امارج واحد من
الساس ن ن من الداني قاد انار قضيبا الى الجدول الا ان في طحال

فخصيا النحاس الى الاعلا لانهما مطلقان في نقطة ط فاذا انزل الحديدان
الي بندول الى اسفل بمقدار اصعده النحاسيان بذلك المقدار الى اعلا فيتعادل
وعدسة ص المعلقة في قضيب ط د تمر بدون عائق الى نقطة د
في الشعبة الحديدية المعرضة ب ب وتنزله على هذه الحالة يكون تمدد
النحاس مقابلا لتمدد الحديد فيتعادلان وبسبب وضع القضيبين النحاسيين في
وسط الجهاز وقصرهما كون تمددهما اكثر من تمدد الحديد فعلى هذا اذا
جعلت اطوال القضبان على حسب تمددها حصل من ذلك ساعات متقنة
لاخلل بها وبهذه الطريقة اتقنت صناعة الساعات السماوية كرونوميتر
ميزان الزمان لكن المستعمل فيما بدل القضبان صفائح تثبت فوق بعضها بمرم
والصفائح كالقضبان تمدد من درجات الحرارة وتمدها يكون باثخناتها قليلا
فيكون التعادل بينها في هذا الاثخناء وعلى هذه الاصول صنعت انواع
الكرونوميتر المنسوب الى بريجية البديعة الاتقان بحيث لا يفرق سيرها عن
سير النجوم في مدة السنة زيادة عن ثانية وصنعت ايضا ساعات كاملة
في الاتقان

الكلام على تجزئة بريجية

هو آلة معدنية ذات احساس عظيم مكونة من شريط معدني عرضه من جزء الى
جزءين من ميللي ميتر وذلك الشريط مكون من ثلاثة اشربة واحدة من
الفضة ~~من الذهب~~ واحدة من الذهب والذبي من الذهب بين الاخرين
لا اتحاسبهما به وبذلك اتحاسبهما الصفيح بالمصفاح ليتساوى محكمهما حتى تصير جزاء
من خمسين جزء من ~~البريجية~~ من مائة تقريرا ولذا كانت الالة المكونة
من هذا الشريط تكسب حرارة الهواء بمروره عليها وتحصيل سطح واسع في
مساحة صغيرة من هذا الشريط يحتاج لان يلف على هيئة حلزون كافي الشكل
(٢٣٥) ويربط من اعلاه بقطعة من النحاس ح ح ويجعل في جزئه
الاسفل عقرب ساعة ن خفيف جدي دور على وجه ساعة مرسوم عليه

درج ويكون هذا الوجه حقة يحول فيها الهواء من مستطيل جهة بسهولة
ويغطي جميع ذلك بقوس من زجاج ليصونه عن الاضطراب من الهواء
الظاهر ومن حيث ان تمدد الهالين والفضة مختلف فينفردا خلرون وبنوة
على حسب تغير درجة الحرارة وبمركه العنقرب على وجه الساعة
تغيرات الحرارة ورسم المدرج على هذا الالة به -- ثون بقائه تسرع هاد
التبر وميتة القون الحركة المعتاد

المبحث الرابع في اليرمويتراكي مقياس حرارة النار الشديدة
اليرمويتراكي مقياس درجات الحرارة المرتفعة جدا المازرة قطرة ايان
ارتقى رلبس لشي من انواع هذه الالة ليدقق في شدة الحرارة
ولا تنفع في الصنائع الاعرن درجة ادا اود درجة ادا من الحرارة تقر
بدون تحقيق للدرجة الحقيقية واسهل انواع هذه الالة في الاستعمال ما هو
منسوب للمعلم رويار المرسوم صورته في الشكل (٢٣٦) كيفية استعماله
ان يركب قضيب طويل من حديد في ثوركنو والصيني في هذه الحرارة يرفع
في ط القضيب المستعرض في الثوركنو ب على محوره و
يتركه يقرب ع محرك ارنشاع والمخمس على وجه الساعة من
المدرج المصنوع من الخشب الاباير يفتل تأثره من الحرارة فالتاثر
بواسطة درجة الحرارة الى و ثان تصب الصين بهذه الحرارة فالتاثر
يلزم ان تكون الحرارة اللازمة لتصل الصين الى هذه الدرجة التي يفتل
عليها العنقرب زمانا يرمو يترالم وجود قوس على نسبة مخصوصة
بعض انواع الطين الابليز هي انكماشه من الحرارة و
جيد او صنعت منه قوالب اسطوانية قطر الكلب ٧ ١٢ ميللي
ميترو طوله من ١٤ الى ١٥ ميللي ميترو ونشفت في محل درجة حرارته
مائة ثم خفف قاب منها بدرجة حرارة ما كان انكماشه على حسب
درجة تلك الحرارة فعمل وجود التده هذه بقيادته دار ذلك الانكماش

والآلة المذكورة مكونة من مسطرتين من نحاس اومن يلاتين مرتبعتان
 نعان على هغية معدنية على وجهه يكون ما بينهما قناة طولها ٦٠٩
 من ميللى ميتر يقسم الى ٢٤٠ جزأهى درجات هذه الآلة ومدخل هذه
 القناة ٧ ر ١٢ من ميللى ميتر وستهاها الضيق تدريجاً ٦٢ و ٧ من
 ميللى ميتر فاذا سخن قالب من هذه القوالب وادخل فى القناة ووصل الى
 درجة من المائتين والاربعين كانت تلك الدرجة هي الحرارة التى اكتسبها
 الابيض لكن لا يعلم ان هذه الدرجة توافق اى درجة من المقياس المائتين فان
 وجود انما قال على سبيل الغرض ان صغرا البير وميتر يقابل ٥٨٠
 درجة من المقياس المائتين وكل درجة من البير وميتر تقابل ٧٢ درجة
 من المائتين ولم يكن هنالك طريق لتحقيق هذا الغرض واذا اريد تقسيم
 هذه الآلة لجهات القناة فتانين بزيادة مسطرة ثالثة توضع بجانب احدهما
 فيتكون مجموع الفضاء بين المائتين المساطر هو القناة وما القناة من المدخل
 والمنتهى والتقسيم يجعل للقناتين

المبحث الرابع فى تمدد الاجسام السائلة

تمدد السوائل من الحرارة اقل من تمدد الغازات واكثر من تمدد الاجسام
 الصلبة وتمدد ما يزيد كلما قربت من درجة الغليان لكنه لم يعرف لتمدد ما
 ناموس عام ينطبق عليه مقدار التمدد فى الدرجات فاذا اريد ذلك فلتصنع خلة
 من احد النهر موميتر ويجعل كل واحد منها سائل مخصوص وكلها تدرج
 بدرجة واحدة ثم نضعن كلها معا بان توضع كلها فى ماء ويستغن فترى تمدد
 سوائل افراد التجهيز يتغير مختلفا فى كل درجة من درجات الحرارة فاذا فرضنا
 ان تمدد الزئبق الذى ذكرنا ان تمدده اكثر انتظاما من بقية السوائل يكون فى كل
 درجة من درجات المائتين $\frac{1}{1000}$ من حجمه اذا كان فى الصفر فلم ان تمدده
 فى كل درجة من الصفر الى درجة غليان الماء هو هذا المقدار واما الماء فنهاية
 كشافته الى اربع درج فوق الصفر ومن بعده هذه الدرجة يأخذ فى التمدد

كل ما سخن

الفصل الثماني في سريان الحرارة

سريان الحرارة في الاجسام امان به من ابراء الجسم الى البع من الاخر وهذا يكون من خاصية الاجسام في قبولها الحرارة وامان جسم الجسم آرمع البعديينها وهذا يكون من شمع الحرارة وانتم على كل ما على حدته فنقول

المبحث الاول في توصيل الحرارة

توصيل الحرارة خاصة في بعض الاجسام بها تمام الحرارة من مرتان امان به بعض ابراء الجسم الى البع من الاخر والاجسام ذات على نوع منها ما هو موصل جيد ومنها ما هو موصل غير جيد فمن الاول الحديد فانه اذا احدهه قضيب طوله من قدم الى قدمين ومغن احد طرفيه سخن الطرف الاخر سرعته ومن الثاني الخشب والنعم فان سريان الحرارة فيهما قليل جدا حتى يمكن مسهما من قرب المهل المتهبتان منه ومثلهما الجواهراتية والارزاجية والنسائية والحيوانية والارضية المعدينية كلها موصلات غير جيدة في ذلك واما المعادن فكلها موصلات جيدة واولا الذهب وانرها الرصاص والفضة والحاس في جودتها توصيل مدهمان الى الحديد وادنا اردت معرفة فرق التوصيل في جملة اجسام محدودة من اسهل الى اهل في جواناتهم قضبانها اسطواوية متساوية الجسم من جواهر مختلفة ثم غط القضبان بطبقة منغيفة من الشمع ثم صب في الماء وهو في حال الغليان قصد سريان الحرارة في القضبان وادناهم الشفع من بعد كثير او قليل يكونان على حسب تفاوتها في التوصيل والسوايل موصلات غير جيدة بدليل انها لا تسخن جيد الا اذا كانت فوق النار لانه لا ينفذ في النار والحديد فانه سخن اندام مع تحت النار وادناهم السوايل الى النار وهذا ارتفاع

الاجزاء الساخنة منها الى اعلا فصخرة السطح العلوى من الاجزاء المرتفعة من الاسفل لامن قوة التوصيل ويمكن تحقيق عدم التوصيل في السوائل بان يوثق بكوب مثقوب من جانب ويدخل في الثقب تيرمو متر صغير حتى يصير مستعرضا في جوف الكوب ثم يملأ الكوب ماء حتى يه لو فوق التيرمو متر بخط او خط ونصف ثم يوضع فوق الماء مقدار من الالكول او الاثير ويلهب فلا يرتفع التيرمو متر الا قليلا ولو استمر اللهب فوقه مدة طويلة بامداد الالكول او الاثير الملتب بمقدار جديد يصب على الموجود بواسطة ابسرة وارتفاع التيرمو متر يمكن ان يقال انه من سخونة جدران الاناء واما عدم التوصيل في الغازات فلا يمكن تحقيقه لان كثرة اضطراب اجزائها صعودا وهبوطا ودورانها تمنع من امتحانها بالتجارب اللازمة

المبحث الثمانى فى شع الحرارة

اذا انطلقت الحرارة من الاجسام سرت متشعة الى بعد ما من جميع الجهات فاذا وجهت اليها اجسام حسست بحرارة منطلقة من الجسم مع بعدهم عن ذلك الجسم نلو كانت الحرارة شاحنة للجسم قوية بحيث تضيء انطلقت منها اشعة ضوئية واشعة حرارية معا وشدهما وضعفهما يحصلان معا فى ان واحد وقد تبنى اشعة الحرارة بعد اشعة الضوء زمانا واشعة الحرارة كاشعة الضوء تنعكس من الاجسام الملسا الغير الشفافة وزاوية الانكسار فيها مساوية لزاوية السقوط على ما مر فى الضوء والدليل على انطلاق الحرارة على هيئة اشعة وانعكاسها انك اذا وضعت مرآتين معدنيتين مقعرتين متقابلتين جسدا كالمرسوم عليهما د ف فى الشكل (٢٣٧) قبالة بعضهما بحيث يكون قطبا هما متقابلين وجعلت المسافة بينهما من مترين الى ثلاثة ووضعت فى بورة احدهما ط فخم متقد وفى بورة الثانية ص صوفان او بارود او نحوهما من الجواهر السهلة الاتقاد اتقد ذلك الجوهر بعد برة لطيفة وذلك انما حصل من انطلاق الاشعة الحرارية

من ط ووصولها الى سر آة د ثم انعكاسها منها على حسب التقاء لـ
 ووصولها الى سر آة ف ثم اجتماعها في بورة من واس دائر
 وصول الحرارة باستقامة من ط الى من لان الصوفان ان كان بعيدا من
 بغير ط لا يتعد وهذا دليل انعكاس الاشعة الحرارية ودليل انه باحر الاشعة
 الضوئية معها انك اذا وضعت مصباحا في ط وفي من سر آة انما
 شاهدت في المرآة شعله ذلك المصباح . . . وورد هذا في كتابهم وشرح
 القطبين متقابلين وقد يوضع بدل الفهم المتقدرة شعرة من حديد بآلة مدفع
 ولو وضع بدل الفهم اناء مملوء ماء في درجة انما كان ذلك شعرة تارة
 الحرارة لا للتأثير وتظهر ذلك في التبريد وبعيد الهواء في انبريق وبعيد في
 اذا وضع في بورة من واس ان الاشعة لا ينعكس ولا ياراهوا المتناهي
 لا تجاها بل لو وضعت شعيرة صغيرة من زجاج بين البردة والمرآة لعدسة
 لم تمنع سريان الاشعة الا من برء لطيف ولا يستغن الزجاج الا بسيما واذا نزل
 التبريد وبعيد الذي في بورة من لا ينزل الا قليلا واعلم ان الحرارة لا تعكس
 بعيدا من المرآة اثنين العاكستين الا اذا كان التقابل بين قطبيهما متساويا وان
 صفاهما جيدا ايضا لان القوة العاكسة في الاجسام المعتمة انما تكون بحد
 درجة صفاها ابعد القوة الفعمية فاذا زادت به احدى هاتين القوتين في جسم
 نقصت به فيه الاخرى فلو وضع في بورة ما بدل الجسم الى ان ينعكس في من
 انما ينزل التبريد وبعيد الموضع في بورة من بعد بعض دقائق واس في د
 دليل على ان هذه القوة تولد سببا لاسعدا والتبريد وبعيد الذي هو ان الجسم
 التي حواها . . . من حرارته ما زاد عن درجة حرارة الجليد فساويها
 في الدر . . . حرارة من طبعها انما يميل دائما للموازنة في الاجسام فتبعث
 اشعتها من بعض الاجسام الرائدة فيها الى الاجسام الناقصة هي في

المبحث الثالث في القوة العاكسة للحرارة

كلما خشت الاجسام ومال لونها الى السواد كان نشرها للحرارة اكثر

وانطلاقتها منها اتوى ويشاهد ذلك فيما راخذت عليه ذات اسطحة صقيلة
متناقلة اللون ولما تم ماء مغليا ثم قربت اكل من اسطحها تير موميترا
هو انيا فانك تجد الحرارة منطلقة من السطح الاسود منها اكثر من الابيض
ولسترت وجه المرء آتين العاكستين المرسومتين في الشكل (٢٣٧)
بالهباب لم يجد فيهما انعكاسا اصلا وحيث كان لالوان الاجسام دخل في قوة
الحرارة وقوة عكسها واذا اصقالتها فالجيدة الصقالة ضعيفة الابرار
توية العكس كانت في الاجسام متفاوتة فاذا قدرت القوة العاكسة في النحاس
الاسفر بمائة كانت في الفضة تسعين وفي القصدير المرقق ثمانين وفي الفولاذ
سبعين وفي الرصاص ستين وفي الزجاج عشرة واذا دهن بالزيت خمسة وفي
الهباب صفرا ولكون قوة ابراز الحرارة في الاجسام السوداء اكثر وقوة
تشربها في الصقيلة اكثر فيجد السودان يتلون الحرارة اكثر من غيرهم سيما
عند لمعان اجسادهم من الدهن المعتاد لهم

الكلام على تبريد الاجسام

سرعة فقد ان الحرارة من الجسم المسخن تكبحن اما على حسب برودة الوسط
الذى هو فيه اوعلى حسب كثرة اجراء الاجسام الملاصقة له او اقربته منه
بالنسبة لكتلتها اوعلى حسب قوة التشرب في اسطحها ولذا تجد الجسم المندمج
الصقيل كالزجاج ابرد الاجسام التى حولة ولو كان الجميع في درجة حرارة واحدة
وماذا نلاحظ من كثرة اجزائه بالنسبة لكتلته فان الابرار اوضعت على الرخام
لاست من اجزائه عددا كثيرا لا تلا من مثله لو د
جسم اقل
اندماجاته ولذا يخنس من اليد حرارة اكثر من غيره
جسام في
انضاء يكون بنسبة مع حرارتها على الجدران الحاصرة لمسافة العشاء

المبحث الرابع في موازنة الحرارة

موازنة الحرارة استواءها في الاجسام المتقاربة لبعضها فاذا اختلفت
في جنسها وكان بينهما مسافة قريبة تقاسمها ما زاد به احدهما حتى تتوازن

فيهما فان لم يكن بينهما مسافة تقاسماها بالاول ولذا انكسب من الاجسام
 التي تلامسها حرارتها وبردتها انكسب منها هي ايضا ذلك ومن ذلك ما يصدق
 لنا عند الدخول في السرايب التي تكون درجة حرارتها دائما واحدة فنظهر
 لنا في الصيف باردة وفي الشتاء ساخنة وماذا الا لفرقا في درجة حرارتها
 لدرجة هواء الجو الخارج وطلب الحرارة لله لانه

الفصل الثالث في الحرارة النوعية

هي كون الجسم بدرجته حرارة لا يتقلعها ما يصل اليه درجة اخرى الغلبة
 لقيمة من الحرارة وانه منسوبة التي يتقلعها في انواع الاجسام فكل
 الاجسام لدرجة واحدة وتسمى ذلك بالحرارة النوعية اسمها
 الاجسام للحرارة وسعتها للحرارة الخاصة بها تسمى بالحرارة النوعية
 معينة من الحرارة فينتج من ذلك انه اذا اردت توصيل جسمين الى درجة معينة
 فوق الصفر لزم لكل منهما كمية حرارة مختلفة عن كمية حرارة الاخر وان سعة
 الحرارة في اكثر هذه الاحوال دائما مختلفة لاجل الوصول الى درجتي
 الحرارة المختلفة مثال ذلك الحديد فانه يحتاج في انتقاله من الصفر الى درجة
 عشرة فوق الصفر كمية من الحرارة وفي انتقاله من مائة الى مائة وعشرة
 رتبة عن ذلك وفي انتقاله من مائتين الى مائتين وعشرة رتبة عن ذلك
 وهذا ما يلاحظ كونه لا ترفع درجة حرارته في كل مرة الا عشرة مقادير
 من الحرارة اكثر وهذه الحالة يقال لها السعة المترتبة ولاجل معرفة النسبة
 بين سعة الاجسام السبعة واسألة لدرجة حرارة واحدة من الماء واحدة لدرجة
 اسلا بنسب قيمته ولذا كطرق ذلك فنقول

الكلام على طرق تعيين سعة الاجسام لدرجة

لتعيين سعة الاجسام لدرجة بطرق منها الطريقة المزج وتصل بين جملة
 اجسام فلومزج كيلوا جرام من الماء بدرجة ٧٥ - ٠ كيلوا جرام
 من الثلج بدرجة صفر لحصل اثنان من كيلوا جرام من الماء في حرارة صفر لان

الخمس والسبعين درجة حرارة الماء لا تنفع الا في حالة الثلج الى الماء فلا يتأثر بها
 التيرمو ميتر ولذلك سميت بالحرارة السكاسة واذا مزج كيلو ابرام من الماء
 درجته $10 \times$ بمثله من الماء درجته $40 \times$ حصل اثنان من كيلو
 ابرام من الماء في درجة $30 \times$ فينتج من ذلك ان سعة الماء للحرارة في هذه
 الدراسات دائماً واحدة لا تتغير ولو مزج رطل من الزئبق درجته صفر برطل
 من الماء درجة $34 \times$ لحصل سائل درجة حرارته 33 وتكون الحرارة
 الكافية لوصول الماء الى درجة واحدة كافية لوهول الزئبق الى 33 وتكون
 سعة الزئبق للحرارة اقل من سعة الماء لها ثلاث وثلاثين مرة وحيث فرضت
 سعة الماء واحدة فسعة الزئبق بالنسبة له كنسبة ثلاثة لمائة وواحد لثلاثة
 وثلاثين ويرسم ذلك هكذا $\frac{1}{33}$ او $\frac{1}{33}$ ويلزم لاجل اتقان هذه التجارب
 ان تكون درجة الحرارة في الآنية والهواء المحيط بها والمخلوط واحدة وان
 يسرع بعمل المزج وما ذكرناه من ان كيلو ابرام من الماء في حرارة 70 يذوب
 مثله من الثلج تنتج قاعدة عظيمة لتعيين السعة في الاجسام وهي انه لو سخن
 جسم غير الماء حتى وصل الى خمس وسبعين درجة واذا ب نصف كيلو ابرام من
 الثلج او ربعه لعلم ان الحرارة النوعية لذلك الجسم النصف او الربع بالنسبة للماء
 وترسم في الاول هكذا $\frac{1}{4}$ او 0.25 وفي الثاني هكذا $\frac{1}{2}$ او 0.5 اعني
 خمسة من عشرة في الاول وخمس وعشرين من مائة في الثاني وعلى ذلك اساس
 لا فوزيبه ولا بلاس مقياسهم المرسوم صورته في الشكل (٢٣٨) وهو آلة
 اسطوانية تنفذ تروى في الشكل المذكور كأنها مقطوعة من اعلا الى اسفل
 لاجل مشاهدة هيتها الباطنة مركبة من ثلاث اواني متداخلة في بعضها
 بينها فضاء آخر فضاء لثلاثة اواني فضاء وعلو آ من الجليد
 المكسر الذي حرارته في الصفر وقائدة فضاء لثلاثة اواني باطن الالة من تأثير
 حرارة الهواء المحيط وتحفظ باطن الجهارداً بما في الصفر والغطاء مملوء ايضا
 بالجليد وله حوائط مرتفعة لحفظ ذلك الجليد فضاء لثلاثة متصل به حنفية
 يخرج منها الماء الحاصل من ذوبان الجليد وفضاء و متصل به حنفية

ف ينزل منها في اناء الماء مادان من الحديد بسبب حرارة الجسم المعرض
للتجربة وقت التجربة وهذا الجسم يجمع في ذلك من ذلك من ذلك
فادار جعلت حرارته الى هذا الدوران الذي في اناء الذي يعرف بـ
ذلك الجسم من اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
الجسم المعرض له في اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
يحدث الى ان تترك حرارته الى ان تترك حرارته في ذلك
ويوجد في ذلك في اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
او يضاف الى اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
ونحن نرى ان حرارته في اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
الاجزاء القليلة لا تقدر حرارته الى ان تترك حرارته في ذلك
عرضه وارتفاعه اربعة وفي باطنه ملتوى الى احد طرفيه وهو الاسفل
بقعر من الارض في اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
الحرارة الى ان تترك حرارته الى ان تترك حرارته في ذلك
اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
يتم ويتغير ويتغير في اناء به تغير الحرارة في ذلك الجسم في ذلك
الحرارة الى ان تترك حرارته الى ان تترك حرارته في ذلك
الحرارة الى ان تترك حرارته الى ان تترك حرارته في ذلك
الحرارة الى ان تترك حرارته الى ان تترك حرارته في ذلك

بجذاء كل واحد منها فالأزوت كالماء وسعته الحرارة مقدرة بواحد
والأوكسيجين لا تبلغ الواحد وهكذا على ما تراعى في الأرقام

جدول الحرارة النوعية للغازات

أوكسيجين ٠,٩٧٦٥

أزوت ٠,٠٠٠

اسيد سولفوريك ١,٢٥٨٣

ايدروجين ١,٩٠٣

غاز ممتن ١,٠٠٠

بخار الماء ١,٩١٠

جدول الحرارة النوعية لغير الغازات من الجوامد والمائعات

كبريت ٠,٢٠٨٥٠

حديد منطرق ٠,١١٠٥٦

قصدير ٠,٠٤٧٥٤

رصاص ٠,٢٨١٩

زئبق ٠,٢٩٠٠

جير غير مطلق ٠,٢١٦٨٩

ذهب ٠,٢٩٨

بلاتين ٠,٠٣١٤

فضة ٠,٠٥٥٧

شماس ٠,٠٩٤٩

زيت الزيتون ٠,٣٠٩٦١

دم وريدى ٠,٨٩٢٨٠

دم شريانى ٠,٣٠٠٠

الفصل الرابع في تغيير الحرارة لجالة الأجسام

المبحث الاول في الدواب

الدواب استعمالة الجسم من الخمود الى السيولة بواسطة الحرارة واغرب ما شوهد فيه ان الجسم متى اخضع في الدواب لارتفاع درجة حرارته حتى يسم ذوبانه وما زاد من الحرارة في هذه المادة يفسده ولا يراى في اية موهبة وان كان يسمى بالحرارة الكامنة على ما سبق ثم ان من اذجه ام مائه في الماء حتى يذوب في الدواب الا الى سراحة قليلة تبا لم يدواش مع وانهم وروى في ونحوها ومنها ما يجتاج لحرارة زائدة كالتعديرو الرصد من و منهم ما ينجح الى سراحة اقوى من ذلك كالذهب واسفلاذ وانديد ومنهم ما يذوب في الحرارة صناعية كالمصنوعة بالآلة لا يذوب في النار الا في النار من جرتين من النار الا في روجين وجر من النار في النار والذهب ام يذوب في النار باقوى ما يمكن من الحرارة كالأثنا يريقال انها العاصية كالآلة في روجين ويمكن اذابتها بسلطة تيار كهربائي قوى جدا فانه بواسطة ذلك اذيب الفحم الخشب الذي هو اكثر الاجسام استعصاء عن الدواب والمعلم ان اذابت كاربونات الكلس اي الرخام بدون ان يستعمل اولاً الى كاس يابس عليه كدس شديد انهما يصحيت لم يتمكن جفن النار بويل الذي فيه من ان طير في رست الى الرخام الى الناس وفعل ذلك في حوضين من الموار الحار بة من الدولتان ان جبال اباروني قد صعدت درجة الحرارة في حوضين او الموجبة لاسي لانها ذات الاجسام لهاها الاولية في اذيتها فاما الماء افرس لبرد كاف لان يجمد فيجمد وسارجلدا في درجة الصفر نعم الماء الزائد الذي يجمد لا يبرل عن الصفر اربع درجات او ست بل عشر ولا ينبغي ان يكون مهياً للجمد بمعنى ان اذني حرنه تعمل في السائل اوى امانه بعد الدواب الاولية للجمد

المبحث الثاني في غليان السوائل

حيث كانت قوة التوصيل في السوائل قليلة لا تجد اذلتها الا بوسعة الامام

النار واعليها كما ومتى سخنت منها اجزاء تمددت وخفت وصعدت فيما بين
بقية الاجزاء فيتكون منها تيار صاعد يظهر ويقوى كلما اشتدت سخونتها
وبقية الاجزاء تظهرها بطة الى الاسفل ويتكون منها تيار نازل ثم اذا كثرت
الاجزاء الصاعدة تجتمع وتزاحمت في الصعود وقابلتها الاجزاء النازلة
فتضرب بجملة السيل ويسمع له ازيز هو الغليان والعواقر المرتفعة في ذلك
الوقت تكون متكونة من البخار الذي قوة انتشاره مساوية لقوة الضغط المحيط
به ولولا ذلك لما ارتفعت تلك القواقع واعلم انه متى تغير الضغط تغيرت
درجة الحرارة اللازمة للغليان فالاماكن المساوية لسطح البحر في الارتفاع
الضغط الجوي فيها ٧٠ ر ٠ يغلي الماء فيها في مائة درجة والجبال التي فيها
الضغط الجوي ٣٧ ر ٠ يغلي الماء في خمسين درجة والجبال العالية عن ذلك
يغلي فيها الماء في اقل من ذلك واغرب من ذلك ان الماء الذي درجة حرارته
ثلاثون اذا وضع في اناة ملئت ناموس الالة المفرغة وعمل الفراغ حتى دل بخبار
الالة على ان الفراغ ثلاثون من ميلالى ميترا غلا الماء كانه على نار قوية جدا ثم بعد
قليل ينقطع الغليان بسبب ان البخار يملأ الفراغ فيضغط على الماء فيمنعه الغليان
فادارفع هذا البخار بتشغيل الالة فيجدد الغليان واغرب من ذلك ان يغلي الماء
في الالة المذكورة وهو في درجة صفر اذا ما كان يحصل الفراغ فيها حتى يدل
البخار على ان الضغط حينئذ ميلالى ميترا واحد غير انه من حيث ان البخار
دائما يصاعد ويسبب عنه الضغط لا يمكن استمرار ذلك والتجربة الالائية التي
يغلي فيها الماء الساخن من الماء البارد تدل على انه ينقص الضغط على
السائل فديقل وهو في درجته المعتادة وهي ان تؤخذ كرة طوبى العنق
كالمرسومة في الشكل (٢٤٠) المرسوم عليها دويلا تصفها ماء وتسخن في
الغليان فيخرج منها الهواء ثم تسد وتقلب كما هي موصورة في الشكل المذكور
فانصب على قعرها بعد لحظة ماء بارد في درجته المعتادة بواسطة انبوبة
منشفة الوسط كالمرسوم عليها لرجع الغليان للماء الذي في الكرة حالا
وذالك يكون الماء البارد يجمد البخار الضاغط على السيل ومما ذكره علم ان

الدرجة التي يغلي بها الماء ليست واحدة في جميع محال الارض بل هي مختلفة
على حسب الضغط الجوي الذي يظهر في البلاد وسيتروك كما ضعف الضغط الجوي
امرع غليان الماء في الباردة الماء كيتو التي هي قرب خط الاستواء يغلي في ٩٢٫٣ وفي
باريز يغلي في ٩٩٫٧ وفي بلاد الموسطوب يغلي في ٩٩ وفي مدريد فاعادة اسبانيا
يغلي في ٩٧٫٨ وبالجملة فاذا عرف ارتفاع البلاد ومن في سمات معرفة
درجة الحرارة اللازمة غليان الماء في ذلك المحل بطريق مناسبة بان ينسب
الضغط الموجود في ذلك المحل الى الضغط الطبيعي الذي هو ٧٦٠ واهل منه
درجة الغليان في ذلك المحل بالنسبة لدرجة المعنونة اي هي ١٠٠
ويستخرج ذلك بالاربعة المناسبة فاذا كان الضغط في مثل ٥٠٠ و ٥٠٠
درجة الغليان ٦٨٤ و ٩٨ ويرسم ٧٦ : ١٠٠ :: ٧٥ : ١٠٠
من = ٦٨٤ و ٩٨ وكذا اذا عرفت درجة الغليان في محل وجعل
الضغط الجوي فانه يعلم بطريق الاربعة المناسبة فاذا علم ان الماء يغلي في
محل في درجة ٩٨ كان الضغط الجوي في ذلك المحل ٤٨ و ٧٤ ويرسم
هكذا ١٠٠ : ٩٨ :: ٧٦ : ٢٨ و ٧٤ و ٢٨ هذه الطريقة ايضا
تستخرج الفروق المناسبة من ثقل الحو حال العبرة فان اراد ان لا يتغير
سوف وريك فلا في درجة ٣٠٢ و ٣٧ من الحرارة في ان الضغط الجوي ٧٥
واردنان يعرف درجة الماء بالضغط المعنونة استعملت بالاربعة
المناسبة ويرسم ٧٥ : ٣٠٢ :: ٧٦ : ٨٠ و ٣٧ هي
درجة الماء في الضغط المعنونة قد ذكرنا انه من الضغط سهل الغليان
يتم ان زاد الضغط على الغليان بسبب زيادة الضغط الجوي لفوق
البحار فتمع الماء معوده في ذلك لو سخن الماء بقوة بعد ان اثناء اسطوانة من
نحاس او حديد وان فيه فتحة صغيرة ذات صمام موسوع عليه صنج بحيث
تضغط عليه ضغطا يساوي عشرين جوا او ثلاثين او خمسين انفع الغليان لان
البحار الحاصل فوق السائل من حيث انه لا يعلنه الانطلاق بدون ضاغ على

السائل فيمنعه الغليان ولذا ان لم يكن في الاناء متانة فرفع ~~وا~~ كسر ولو
فتح الصمام لاندفع البخار بقوة وارتفع من عشرين قدما الى ثلاثين وهذا الاناء
هو المسمى بطنجير يابان او بطاج يابان لانه هو الذي اخترعه من مخوقرين
يابان العظام ولعاج ونحوه في مائه الحار الذي في بطنه وكان سببا في اختراع
الارنو كلا واى الطنجير الذى يتقل بنفسه وهو آناء كالسابق له صمام صغير
ذو لولب قوى وقخته بيضيه يمر منها غطاء اكبر منها يحكم وضعه بحيث
يسد هاذا ذفه البخار الى اعلا وتجزه حوائى تلك الفتحة وهذا معنى
الارنو كلا واى الذى ينسد بنفسه ثم اذ كانت السوائل محلول فيها
بجدة أفرغ ربة استاج غليانها الى زيادة حرارة فالماء المحلول فيه ملح الطعام
لاية الى ١٠٠ في درجة ١٠٠٤ والمحلول فيه ملح البارود لا يغلى الا في ١١٥,٦
والمحلول فيه طرطرات البوناسا لا يغلى الا في ١١٦,٧ والمحلول فيه
نحت كاربونات البوتاسا لا يغلى الا في ١٤٠ ومع ذلك فالبخار لا يكون
الامن الماء فقط وايس فيه شئ من تلك الجواهر فان كانت الجواهر الغريبة
بما لا ينحل في الماء كالرمل لا يحتاج غليانها الى زيادة الحرارة وماله تأثير في درجة
الغليان طبيعة الا وادى الى يكون فيها الشئ فاذا كان في آناء من زجاج
كان غليانها ابداً مما اذا كان من معدن وعلة ذلك هي زيادة التصاق اجزاء
السائل بالاناء عند ملاسة سطحه فمحتاج الحرارة حيثئذ الى زيادة قوة بها
يتفصل السائل عن ذلك السطح حتى يحصل الغليان والسائل لا يتفصل عنها
الا بوجات قوية ربما احدثت من بعض السوائل الثقيلة كالاسيد سوانفورين
كسر الاناء والذي يمنع هذا وضع قطعة من جسم خشن يسمى
السائل وقت تسخينه لان الفواقع اذا الامت الخشونة تكون اقل بساتا
مما اذا الامت النعومة ومن اغرب ما يشاهد انه لو حيت بودقة من زجاج
ومعدن حتى اجرت احرا را مبيضا ثم اسقط فيها بعض قطرات من الماء التي
تكونت تلك القطرات كرت تسكن لحظة او تندور على نفسها بسرعة ولا تغلى
ولا يدور لتساقت بحجمها فاذا رفعت البودقة عن النار ورجعت الى الاحرار

الاسمر غلاما بقوة دفعة وانقذف من كل جهة

المبحث الثالث في الابخرة

اذا غلى سائل وكان مكشوقا للهواء تصاعد بخارا من وقت الغليان ولا يزداد درجة حرارته حينئذ ولو كثرت مهما كثرت بل تكون موهبة الى قوة التجميد وسيأتي ان اجراما واحدا من بخار الماء يحمل مقدارا عظيما من الكامنة بحيث يكفي لان يسخن خمسمائة وخمسين اجراما في درجة فوق الصفر ولو وضع تحت ناقوس الآلة المفرغة اثناء واسع من زجاج مخمد من الاسيد سولفوريك المتركز ووضع اعلاه بعض قرايط على نحو رفيعة جفنة معدنية رقيقة مسطحة فيها بعض اجرام من الماء ثم عمل القراع غلاما فاذا دوم على تشغيل الآلة لعمل القراع ما يمكن طهر بعد بعض دقائق في الجفنة بلورات ابرية من جليد ثم يجمد الماء كله وذلك حاصل من انه كلما تكون شيء من بخار الماء تنشربه المحض فتصير استحالة البخار اسرع وتناقص حرارة الماء ازيد فيجمد الماء والدليل على ان البخار يتصاعده يجذب معه مقدارا عظيما من الحرارة ان البسوائل الطيارة اى التى تصعد بخارا كالنخل والاكول والايثير اذا وضعت على الجلد احس ببرد شديد في علمها وما ذاك الا من جذب البخار جزءا من حرارة الجلد واذا اخذت قنينة صغيرة جدا في حجم الائمة رقيقة الجدران وملى نصفها ماء ثم لقت بقطن ورش على ذلك القطن ايثير ثم ربط في عنقها خيط وادبرت كالمقلاع بعض دقائق لاجل سرعة تصاعد البخار حاد الماء الذى فيها ومن الطيار جدا الاسيد سولفوريك انحالى سو. فاذا وضع مكشوقا للهواء قريبا من طاسة فيها زئبق جدد الزئبق بعد بعض دقائق وهو لا يجمد الا من درجة اربعين تحت الصفر ومن المعلوم ان تبريد المشروبات انما هو بتصعيد البخار منها ولذلك كانت القل التى يشرب منها في الايار المصرية معدة لتبريد الماء بسبب انه يرشح منها الماء لكثرة المسام فيها ويحيله الهواء بخارا

كانت في مهيب الهواء والتنفيس اليه في الانسان من هذا القليل
 طية بها تحتفظ درجة حرارته على نسق واحد في جميع العروض حتى
 بحر اولذلك يحصل تعب زائد من الحرارة اذ لم يستحل العرق بخارا
 كما في زمن الهواء الرطب جدا واذا عرضت السوائل للهواء
 يابس المتحرك استحال الى بخار يطيء ان لم تكن اسطحها واسعة
 تحال الى البخار سريره كما يشاهد في الارض المبتلة فانها تبرد
 من الهواء لانتساع سطحها وقد ذكرنا ان البخار يجمع في الفضاء ويتكون
 له ليل على ذلك انه لو ادخل في فضا الباروميتر المنقلب في حوض الزئبق
 رئيسير من الايتير او من الماء بواسطة ابوية مخنية الطرف لاستحال
 الايتير او الماء بخارا وهبط الزئبق فلو غمست ابوية الباروميتر في الحوض اكثر
 مما كانت ليضغط الزئبق على المسافة المشغولة بالبخار لاستحال جزء من
 ذلك البخار الى السيولة ثم ان الابخرة المتصاعدة من تأثير النار لها قوة انتشار
 عظيمة فهي كالفازات دائما تنتشر فيما حولها من الفضاء حتى تصادف
 ما يعوقها عن الانتشار ومن المشاهد ان الواحد المكعب من ميلى ميتر من
 البخار ينتشر في مسافة آلاف من ميلى ميتر ممتدة من الفضاء فاذا كانت
 الابخرة غزيرة والحرارة مرتفعة نشأ عن قوة الانتشار المذكورة تأثير قوي
 خارقة للعادة فننقد في تلك القوة اجسام زائدة في الثقل وعظم الكتلة
 وتكسر منها اجسام شديدة المقاومة جدا كما شوهد في انفجار الآلات المشغلة
 بالبخار

المبحث الرابع في قياس قوة انتشار البخار

كمية قياس قوة انتشار البخار ان تؤخذ ابويتان باروميترتان وتغمسان
 مع بعض حوض من الزئبق ويدخل في الثانية منهما فوق الزئبق الذى فيها قليل
 من الماء ثم يدخلان مع ابوية معهما من ثلاثة قرار بط الاربعة وطولها
 ثلاثون قيراطا تغمر من قاعدتها في الحوض ثم يوضع فيها الماء حتى يجاوز

قوة الانتشار	درجات الحرارة	قوة الانتشار
١٤٤,٦٦٠	٣٦	٤٢,٧٤٣
١٥١,٧٠٠	٣٧	٤٥,٠٣٨
١٥٨,٩٦٠	٣٨	٤٧,٥٧٤
١٦٥,٥٦٠	٣٩	٥٠,١٤٧
١٧٤,٤٧٠	٤٠	٥٢,٩٩٨
١٨٢,٧١٠	٤١	٥٥,٧٧٢
١٩١,٢٧٠	٤٢	٥٨,٧٩٢
٢٠٠,١٨٠	٤٣	٦١,٩٥٨
٢٠٩,٤٤٠	٤٤	٦٥,٦٢٧
٢١٩,٠٦٠	٤٥	٦٨,٧٥١
٢٢٩,٠٧٠	٤٦	٧٢,٣٩٣
٢٣٩,٤٥٠	٤٧	٧٦,٢٠٥
٢٥٠,٢٣٠	٤٨	٨٠,١٩٥
٢٦١,٤٣٠	٤٩	٨٤,٣٧٠
٢٧٢,٠٣٠	٥٠	٨٨,٧٤٣
٢٨٥,٠٧٠	٥١	٩٣,٣٠١
٢٩٧,٥٧٠	٥٢	٩٨,٠٧٥
٣١٠,٤٩٠	٥٣	١٠٣,٠٦٠
٣٢٢,٨٩٠	٥٤	١٠٨,٠٧٠
٣٣٧,٧٦٠	٥٥	١١٣,٧١٠
٣٥٢,٠٨٠	٥٦	١١٩,٣٩٠
٣٦٧,٠٠٠	٥٧	١٢٥,٣١٠
٣٨٢,٣٨٠	٥٨	١٣١,٥٠٠
٣٩٨,٢٨٠	٥٩	١٣٧,٩٤٠

قوة الانتشار درجات الحرارة

٨٤	٤١٤,٧٣٠
٨٥	٤٣١,٧١٠
٨٦	٤٤٩,٢٦٠
٨٧	٤٦٧,٣٨٠
٨٨	٤٨٦,٠٩٠
٨٩	٥٠٥,٣٨٠
٩٠	٥٢٥,٢٨٠
٩١	٥٤٧,٨٠٠
٩٢	٥٦٦,٩٥٠
٩٣	٥٨٨,٧٤٠
٩٤	٦١١,١٨٠
٩٥	٦٣٤,٢٧٠
٩٦	٦٥٨,٠٥٠
٩٧	٦٨٢,٥٩٠
٩٨	٧٠٧,٦٣٠
٩٩	٧٣٣,٤٦٠
١٠٠	٧٦٠,٠٠٠

المبحث الخامس في معرفة كثافة النجار

الكيفية التي عين بها ذلك المعلم غايلاً وسالاً ان تؤخذ قنينة صغيرة جداً من زجاج تكون جدرانها في غاية الرقة وطرفها الاعلا دقيقاً كالمرسوم صورتها في الشكل (٢٤١) وتوزن ثم تملأ أماًلاً كلياً بالماء النقي بار تسخن ثم يغمر ط فيها المستدق وهي ساخنة في الماء فتتملى كما هي كيفية امتلاء التيرمومتر ثم تسد وتوزن ثانياً ويطرح وزنها الاول من الثاني فتبقى زنة الماء فقط ثم توضع

تلك القنينة تحت البخار بجج المرسوم صورته في الش حل (٢٤٢)
 المتقسم الى درجات متساوية المملوءة زيتا المناس في طست من سـ ايد ب
 فيه زيت بق ايضا وموضوع على تور ثم يوضع المناس في اسطوانة واحدة من
 زجاج م قاعدتها في زيت الطست وتربط تلك الاسطوانة على خشبة
 بجانبها لئلا تنقلب متصبية ثم تملأ ماء ويوضع فيها تيرمو ميترت ذوات فتاح
 طويل ثم يسخن زيت الطست فيضعه في سخف من ماء الاطرافانة زيت
 البخار وماء القنينة وتنكسر القنينة فيستحيل الماء الذي كان فيها انكسر قليلا
 في الحال الى بخار يصعد في اعلا البخار فيخفف الزيت الى اسفل وسيفتح
 فيقاس بدرجات البخار ارتفاع عمود الزيت الباقي فيه سـ ا ب ا قياس من
 سطح زيت الطست وحينئذ فاد ا حسب درجة حرارة الزجاج عرفت كثافة
 البخار ومقدار المسافة التي شغلها وهو بخار بالنسبة للمساء اي كان شاعلا
 لها وهو ماء اذ بمرقة زنة الماء يعرف سعته المكعبة وحجم البخار الحاصل عنه
 ومنفعة المسطرة المدرجة من ادر القياس سطح الزيت ا ب ا را كـ بـ يـ د ا
 ومن هذه الطريقة علم ان الماء الذي درجة حرارته مائة وضغط الجو عا يـ
 ٧٦ مـ من ميللي ميتر شغل بخاره مثل حجمه ٤ و ١٦٩٦ مـ
 وذلك يدل على زيادة قوة الانتشار للبخار وثل البخار في هذه القوة غيره من
 الهواء والغازات ورجوع البخار سـ ا لا يتسبب عن الضغط ا ر لتبدي ا و ميل
 الجو اهر لان تجبه او تختلط و قد ذكرنا بعض ذلك فيما سبق

المبحث السادس في الآلات البخارية

قد استنتج من معرفة قوى الانتشار والمرونة للابخرة طريقة لتحريك الآلات
 بها ولذلك نسبت اليها وسميت بالآلات البخارية ومبني حركة هذه الآلات
 اختلاف انواعها وكثرة تركبها ارتفاع وانخفاض مكبس يتحرك في
 اسطوانة بطنية في كل من هـ الآلات متصلة ببلخير كبير يكون
 الماء من النار الموقدة تحت ذلك الطخير واتلك الاسطوانة حنفيان احده

ينفذ منها البخار تحت المكبس ليصعده ثم تغلق والثانية يوصل بها الماء البارد الى
باطن الاسطوانة ليتكاثف البخار فينزل المكبس ويعود المكبس ونزوله من
حيث انهما بالارادة فيحتاج فتح الحنفيتين وغلقهما لانتباه عظيم ثم و قد
اتقن هذه الآلة واصلمها المعلم وت فجعل المكثف انبوبة كبيرة تكون
قرب الاسطوانة يتكثف فيها البخار وجعل لكل من الحنفيتين صماما
يتحرك بنفسه فلا يحتاج جميع الآلات في تشغيلها الا لشخصين او اثنين
للملاحظة سيرها ودوام ايقاد النار وجعل بجميع القطع اللازمة لتشغيلها
وتوجيه سيرها الى جهة المقصد مرتبة في سوق المكابس ومن زيادة اتقانه
ان جعل للطبخير انابيب أمن لها صمامات مثقلة بوزنات على حسب المقاومة
التي للبخار ان الطبخير فاذا شتد البخار في الطبخير وزاد عن المطلوب قفبت هذه
الصمامات ليخرج منها قبل ان يحترق الانقباض الخطر جدا وازيادة الامن كثيرا
ما يجعل في ناحية من الطبخير قطعة من مخلوط معدني هابل لأن يذوب قبل
وصول الحرارة الى قدر يحشى منه الانقباض هذا وبظهور الآلات البخارية
استعان الناس على قضاء اشغال شاقة لم تكن يدرك لهم قبل وتوسعوا فيها حتى
ادخلوها في الحرف والصنائع الشاقة ونالوا منها القوائد الجمعة فمن نحو عشرين
سنة ظهرت مراكب النار التي تقطع ابعاد المسافات في اقرب وقت ولا مانع لها
من مقابلة هواء او حدوث نوء او غير ذلك وكذا عربات البخار التي تقطع
المسافات العظيمة في لمح البصر وتسير على طرق من حديد وبلا اطلاع على
الآلات البخارية يرى الانسان انه يكسب بقوة البخار من الوصول للمقاصد
وادرال الرغائب ما لم يكن يخطر له بالبال ولا يصوره له المثال مع الراجح
وعدم التعب والفرح بنيل المطلوب في اسرع وقت

تمت في بيان حرارة البخار

سلط بخار الماء على ماء معلوم الزنة ثم زاد وزن ذلك الماء علم ان ثلث الزيادة من
عالة البخار المسلط عليه الى المائية وقد علم بالتجربة ان مائة اجرام من بخار

حرارته مائة درجة تجذب معها حرارة كافية لان ترفع حرارة جسمها
 وخمسين اجراما من الماء من صفر الى مائة درجة فيكون الاحرام الرابع
 يسخن خمسمائة وخمسين اجراما من صفر الى درجة واحدة ويهلم بماسب
 ان البخار متى انتقل الى حالة السيولة تترك حرارته ولذا يستعملون البخار الماء
 لتسخين الاماكن كالحمامات

الفصل الخامس في تولد الحرارة والبرودة من نبوءتهما الكلام على ما يولد الحرارة

جميع الغازات اذا ضغطت انطلقت منها الحرارة والدليل على ذلك ان
 الهواء الذي هو اسطوانة من نحاس مرسوم صورته في الشكل (٢٤٣)
 وترى في الشكل المذكور كائنا ما قطعته من اعلا الى اسفل وفي جزئها الاقل
 قطعة من معدنها كالصمام بوضع في نقطة د منها قطعة من الصوفان
 ولها مكبس ينزل فيها ملامسا للحد رانها باستحكام فاذا رفع المكبس الى نقطة
 ص وانزل دفعة واحدة بقرعة قوية على يده يذهب الصوفان من
 الحرارة المتولدة من ذلك ومثل الهواء في توليد الصوفان الاوكسيجين
 والكلورودون غيرهما من الغازات فانها العدم قوة الالتهاب فيها لا توجد وانما
 تسخنه فان تخللت الغازات جدا تولد عنها بدل الحرارة البرد بدليل انه لو علمت
 مقياس حرارة في وسط ناقوس آلة فرغة ثم عمل الفراغ رايت انه كلما تنص
 الهواء هبط المقياس حتى ينزل الى ثمان درج او عشر تحت الصفر اذ كان
 المقياس قوى الاحساس وتكلم رجوع الهواء في الناقوس رجعت الحرارة شيئا
 شيئا حتى تعود لحالتها الاولى وما يولد الحرارة في الاجسام القرع عليها
 فاذا طرق على معدن بمطرقة على سندان او طرق بالالة التي فيها سكة المعاملة على
 قطع المعاملة او مشاخص التشريف المسماة بالفرنساوي مدايل وهي قطع
 معدنية ينقش عليها علامة الشرف سخن ذلك المعدن المنطرق سيما النفض
 والنحاس فانهم اقوى المعادن في التسخين بالطرق وسخونة المعادن من الطرق
 في المرة الاولى اكثر منها في المرة الثانية وفي الثانية اكثر من الثالثة وهكذا

لا يبقى محل انتقارب الاجزاء من بعضها فلا يحدث الطرق فيها حيثئذ حرارة
اصلا ومما يولد الحرارة في المعادن وغيرها من الاجسام الصلبة كالخشب
الدلك والاحتكاك الا ترى الى مدور الجملة في العربات حيث يشتعل اذا ادير
على محوره بسرعة ولذا يدهنونه بالشحم ونحوه لتلطيف الاحتكاك وخفته
والخشب اذا احتك يعضه التهاب والصوان الرقيق الطرف اذا احتك به الزناد
عند القدح خشنه وفصل منه اجزاء لطيفة فيها حرارة كافية لان تلتبب في الهواء
واذا برد بالمبرد جسم مركب من جز من الحديد وجزئين من الانتيمون خرج منه
سحر وهو الاجزاء المنفصلة بالمبرد التهبب في الهواء بسبب حرارتها الحادثة من
الاحتكاك واذا وضع البلاطين وهو في درجة الحرارة المعتادة في مخلوط من
الايدر وجين والهواء بعض لحظات التهب حتى يحمر بل يبيض اذا كان
ذلك البلاطين سلكا رقيقا جدا او صفائح رقيقة او مسحوقا او مخرفا على هيئة
الاسفنج وسبب ذلك احتراق الايدر وجين ويستمر ما تهبها مادامت الاجزاء
القابلة للاحتراق التي هي الايدر وجين والهواء موجودة ويعسر الوقوف
على السبب الحقيقي الموجب لهذا الاحتراق من ذاته ومما يولد الحرارة
في الاجسام الكهربية كما مر في محله وكذا اغلب الاتحادات الكيميائية فانها
تحدث حرارة وفي بعض الاحيان ضوء ايضا فاذا خلط اربعة اجزاء من
الاسيد سولفوريك المتر كبحر من الماء تكون عنه مخلوط درجة حرارته مائة
بل وزيادة واذا اتحد الحمض المذكور بالبوتاسا او الصودا ونحوهما تولدت
عن ذلك حرارة ولذا سحق الزرنج او الانتيمون كغرام واحد هما على غار الكلور
حصل منهما حرارة وضوء وكذا اتولد الحرارة من صب الاسيد سولفوريك
على مخلوط من كلورات البوتاسا والجاوى ثم يأخذ المخلوط في الاتهاب شيئا
فشيئا بالجملة فالانتقاد دائما يحصل من اتحاد الاوكسجين او الكلور
او بموهما بجسم آخر وعلى ما ذكرنا توجد طرق عديدة لتولد الحرارة غير
ان ينبوعها الاعظم هو الشمس المدة لنا بالحرارة وان كان مقدارها يختلف
ما تلاف الفصول والاقاليم اعني بالنسبة للبقعة ولحركة الشمس اليومية

والسنوية فن حيث ان الشمس تقع على القطبين بانحراف تكون اما كتهما
في برودة مجردة ومن حيث انها تقع على خط الاستواء سنوية يكون اما كنه
في حرارة محروقة

الكلام على ما يولد البرودة

اذا خلط جزؤ من الملح المعتاد بجزء من الثلج او الجليد المجروش مع الماء المخلو
ونزل الى سبع عشرة درجة تحت الصفر فان كان جزئين من الثلج وجزء من الماء
نزل الى عشرين تحت الصفر وهذا حاصل من ميل الملح للماء ومن حذو
الاجسام الصلبة اذا انتقلت للسيولة كانت حرارتها رديت حرارة مما حو لها
وقد ذكرنا ان الجليد يحتاج في ذوبانه الى حرارة كثيرة فكانه يشرب حرارة
ما حوله حتى نفس المخلوط ولذلك تنزل درجة المخلوط ويأخذ في الارتفاع والارتفاع
ويبتعد واذا خلط ثلاثة اجزاء من كلور الكلسيوم المسحق ايضا كلور وايدرات
الجليد بجزئين من الثلج حدث عن ذلك برد من تسع واربعين درجة تحت الصفر
الى ثمان وخمسين سيما اذا برد كل على حدته قبل الخلط بان عرض ~~م~~ل
منهما البرد درجته عشرون تحت الصفر بواسطة الثلج والمخلوط واذا خلط جزءان
من الكلورور المذكور بجزء من الثلج حدث برد من خمس واربعين الى خمس
وخمسين تحت الصفر ولو خلط عشرة اجزاء من الاسيد سولفوريك المضعف
بالماء بجزء من الثلج كان المخلوط في درجة ستين بل ثمان وستين تحت الصفر
فلو كان المخلوط جزءا من الخمس المذكور بجزء من الثلج او الجليد المجروش لكان
البرد المثلث عن ذلك في درجة خمسين تحت الصفر ولو خلط اربعة اجزاء من
البروتاسيا بثلاثة من الملح او الجليد لكان البرد الناشئ من ذلك في درجة ثمان
وعشرين تحت الصفر والبرد الناشئ من خلط اثني عشر جزءا من الثلج اربعة
بخمسة اجزاء من الملح وخمسة اجزاء من نترات النوشادريكون من
عشرين الى احدى وثلاثين تحت الصفر وخلط لثج بحامض النيتريك الى
بالماء بسبب بردها من سبع عشرة درجة الى ثلاث واربعين تحت الصفر فعلم

ذلك ان هذا الخلط كله موالد للبرودة

خاتمة في بيان الحرارة الحيوانية

معرفة الحرارة في الحيوان مهمة جدا وتوضيح الكلام فيها يستدعي تطويلا زائدا لا يسعه هذا المختصر ومن زمن طويل عملت فيه تجاربيات كثيرة بقصد الوقوف على كيفية تكونها في الحيوان ومن اين تأتي اليه ولم يتضح لهم ذلك ايضا كلياً غير ان آخر ما استنتج من التجارب الاخيرة التي علمها ديبويه مع الانتباه الكافي منه وانحط عليه الامر ان اكثر هذه الحرارة حاصل في الحيوان من التنفس وباقيها من التغذية وحرارة الدم واحتكاك اجزاء الجسم ببعضها ومما نتج من هذه التجارب وانحط عليه الامر ايضا ان الاوكسيجين الداخل في الرئة بالتنفس يدخل جزئ منه في البدن سع الدورة ويتصاعد بدله من الازوت وجزء يدخل في تكوين الكاربونيك ويخرج معه باخراج النفس فان الهواء الخارج باخراج النفس يشتمل على ستة اجزاء من مائة من حامض الكاربونيك واهم من معرفة الحرارة في الحيوان معرفة كونها في كل نوع من انواعه بدرجة لا تتغير بتغير الفصول ولا تختلف باختلاف الاماكن فهي في انواع الحيوان في اشد الاقاليم بردا كما هي فيها في اشد حرا لا تتغير ولا بدرجة واحدة لانها ان خرجت عن حدها في الحيوان ولو بدرجة واحدة اضررت به ولو لذلك لما امكن الانسان ان يعيش في غير الاقاليم التي ولد فيها ولا ان ينتقل الى غير ههنا في كل نوع من انواع الحيوان درجة معلومة بالاستقراء على ما يأتي في الجدول فلكل من الطير في الهواء والاممالي في البحار درجة مخصوصة وكل من المرض والحمية لا يغير درجة الحرارة في الجسم عن الحالة الصحية الا يسيرا بحيث لا يبلغ اكثر من درجة وقد امتحن درجة الحرارة في الحيوان المعلم بوحنا داوي احد السواحين اهل جزير فوجدها في اهل بلاد السيلان واهل الهوتانتون بالافريقيا وفي الهند الماداكاسكار وفي قسس بدها ببلاد الهند الذين لا يأكلون

الا انخضراوات وفي الزيد الذين لا ياكلون الا اللحم كانوا واحده تكاد ان لا
تختلف ووجد ان ازل درجة في هؤلاء ما وجدته في نخصين من اهل هوناسون
في رأس الرجاء فكانت درجة الحرارة فيهما ٣٥ و ٨ من المقياس المائتي
وان اعلا درجة ما وجدته في طفلين من الاوربا مولودين في كلونبوسن احدهما
ثمان سنين وسن الاخر ثنتا عشرة سنة واستنتج من استقرائه لانواع الحيوانات
الحدا المتوسط لكل نوع من انواعه في اماكن درجة سرارتها ١٥ و ١٥ من
المقياس المائتي ووضع في هذا الجدول

درجات الحرارة

انواع الحيوان

٣٧, ١٤

تسع ادميات سن الواحدة ثلاثون سنة

٣٧, ١٣

اربع ادميات سنهن ست وستون سنة

٣٩, ٩٩

اربع شابات سنهن ثمان عشرة سنة

٣٥, ٠٦

ثلاثة اطفال سنهم من يوم الى يومين

٣٩, ٠٧

قود

٣٩, ٤٨

كلب له ثلاثة اشهر

٣٩, ٧٨

هر ذكر

٤٠, ٩١

اربع يومات فيها قوة الطيران

٤١, ٤٧

يومة بالغة

٤٢, ٩١

غرابان اسودان بالغان

٤٢, ٩٨

ثلاث حمامات

٤١, ٩٦

عصفور البرد بالغ

٤١, ١٧

غرابان من العقق

١١, ٦٩

سمكتان من اللب

١١, ٥٤

سمكتان من الطائش

هذا آخر الجزء الاول من كتاب الطبيعة وبليه الجزء الثاني في كائنات الجو

الجزء الثاني في كائنات الجو

المراد بكائنات الجو هنا جميع ما ينسب للكهربائية والمغناطيسية والضوء والحرارة فان هذا الباب معقود للبحث عن جميع الظواهر المنسوبة لهذه الفواعل الطبيعية الاربعة سواء كانت عادية مستمرة او نادرة وقية وسواء وقعت في الجوارق الارض فالمرام من هذا الباب توضيح ما يقع حوالينا من العوارض التي تنسب لهذه الاربعة لا خصوص النواذر التي تقع منها في الجو وقد نسب المتقدمون وقوع مثل هذه الامور المدهشة والحوادث المفزعة الى قوى مجهولة واسباب غير معلومة بناء على ظنونهم القاسدة وقصورهم عن البحث في الاصول الطبيعية والطرق العلمية حتى يقفوا بها على حقائق الاشياء فكانوا يقولون ان ظهور النجوم ذوات الازناب ينذر بالمصائب والرعد صوت الله عند غضبه والشهب المارقة ارواح جارية الى السماء وغير ذلك من الاقوال المحترعة بعقولهم التي لا دليل عليها ولا وجود لها في الارض ولا في السماء واما الالين فقد هجرت هذه الاوهام كما هي حرية بذات عند ذوى الانهزام اذ لا ينقل ان يوجد شيء من كائنات الجو خارجا عن اذراك العقل له حتى ينسب وجوده الى توهم خوف او جهل سبب وفي هذا الجزء خمسة ابواب

الباب الاول في الجو

الجو هو الغطاء المحيط بكرة الارض الممتدة الى جهة العلوه من اثني عشر فرسخا الى خمسة عشر وهو مملوء بالهواء الذي لا يدرك بالحواس كما تدرك الاجسام الصلبة والسائلة ومنه ما ينظم رعي الارض والبحار من الريح والمؤتفكات والعواصف ومن حيث انه حامل للسحاب يكون حاملا للامطار والصواعق ويوصل لنا ضوء الشمس وحرارتها وقدر ان الهواء هو العنصر المغذي لجميع الموجودات وهو الذي يعطى اللون الازرق الجميل في جهة العلوه الذي تسميه العامة بالقبة السماوية تشبها له بالقبة وتشاهد لكواكب من خلفه وبعده لا يرى الاسود وهذا يكون الفراغ الغير المنتهى

والجو والهواء شيء واحد وهو الذي يعين ثقله بالباروميتر في جميع اجزاء
الكرة ثم انه قد سبق ان الباروميتر اذا كان في حالة الانتظام يكون علوه عامود
الزئبق فيه ٧٦ سنتيمتر فاذا كانت قاعدة العامود المذكور سنتيمترا واحدا
كان العمود كله ٧٦ سنتيمتر مكعبا من الزئبق وزنة هذا المقدار من الزئبق
تساوى حاصل ضرب حجمه في ثقله ويرسم هكذا $13,09 \times 76 = 1000$ و
اي كيلو اجرام واحد وثلاثة وثلاثين من ميللي اجرام فينتج من
ذلك ان كل عامود هوا يساوي قطر عامود زئبق قاعدته سنتيمتر واحد يكون
وزنه $1,033$ اي كيلو اجرام واحد وثلاثة وثلاثين من ميللي اجرام فاذا
اريد معرفة زنة هواء الجوى بتمامه فليستظر كم يوجد على سطح الكرة من السنتيمتر
ويضرب في $1,033$ اعني كيلو اجرام وثلاثة وثلاثين جزء من الف من
كيلو اجرام والحاصل من ذلك يكون زنة الهواء الجوى بتمامه وقد تحقق بالحساب
وبحث المسافر ان شعاع الكرة 6366745 ميتر وان سطح الكرة نحو
 $100000 + 10000$ اي مائة الف ميتر مضمرة في عشرة آلاف
ميتر والحاصل من ذلك بليون اميتار ويرسم هكذا 100000×100000
 $= 10000000000$ وزنة الهواء لكل ميتر ميسترى لسكل عشرة
آلاف ميتر من المسافة مليون اذنان من الهواء مضروب في مليون والذ
يسع الف كيلو اجرام من الهواء ومن حيث ان سطح كرة الارض مائة الف
ميتر ميستر يلزم لتحصيل مقدار هواء الكرة ان تضرب المائة الف في العدد
الحاصل من ضرب مليون اذنان في مليون ويرسم هكذا $100000 \times$
 $10000000000 = 1000000000000000$
 $= 1000000000000000$ اذنان $1000 +$
كيلو اجرام $= 1000000000000000 + 1000$
اجرام والحاصل
والباروميتر المذكور لا يعرف به وزن الهواء فقط بل تعرف به ايضا التغيرات
العارضة في الهواء من اختلاف مقادير الابخرة والاشياء المتصاعدة مع

في كل جهة من الكرة والبلاد التي استنارت عقول اهلها بالعلوم والمعارف
يجت فيها كل يوم عن تغيرات الباروميتر فتجدها الى الاوربا يتأملون
في الباروميتر في اليوم اربع مرات في الساعة الثالثة قبل الزوال وساعة الزوال
والثالثة بعده والناسعة بعده ايضا فظهر من هذه التأملات المحررة يوما فيوما
مدة ١٤ سنة ان الارتفاع المتوسط للباروميتر في باريز ٥٦ و ٧٦ و
اعني ستة وسبعين من سفى ميتر وستة وخمسين من ميللى ميتر

الفصل الاول في الرياح

الرياح اهوية شديدة تمر بمحركات قوية زائدة عن المعتاد وسببه دوران الهواء
ومروءه بشدة من محل الى آخر اذا وجد امامه فراغا بسبب تكاثف الهواء
الذي كان في المحل المتقل هو اليه وتراكمه على بعضه وسبب ذلك التكاثر امران
اما انخفاض درجة حرارة الهواء فيقل تعدده ويتكاثف ويترك اكثر المحل الذي
كان مشغولا به خليا واما تجمع فجاء يحصل في الابخرة المنتشرة في الهواء
فيخلو محلها وهذا اقوى الاسباب فانك اذا تأملت فيما يقع في الاقاليم التي تحت
خط الاستواء ولوحظت واحدة عرفت ذلك فاننا اذا فرضنا ان المطر الذي ينزل
هناك في لحظة من اللحظات كان قيراطا من الماء والمسافة التي وقع فيها المطر
عشرة فراسخ طولا في مثلها عرضا وان البخار اللازم لتولد قيراط من الماء
في المائة فرسخ يلزم ان تكون درجة حرارته عشرة فوق الصفر عرف قدر
الاضطراب الذي يحدث في الهواء عند وقوع هذا البخار مطرا وذلك لان البخار
الذي درجة حرارته عشرة فوق الصفر يشغل وهو بخار سافة قدر مسافته وهو
ماء مائة الف مرة فكان شاغلا لمائة الف قيراط في علو عشرة الاف قدم فاذا
تجمع وسال سطر اصارت هذه المسافة فضاء فيجري اليها الهواء المجاور بقوة
اشغلم فحدثت الرياح ويستمر ذلك زمنا حتى يتملى ذلك الفضاء وينعادل فيه
ان الهواء فيسكن ثم ان الرياح تنقسم الى مستمرة ودورية وغير منتظمة اما المستمرة
وتسمى بالاليزية اي الممرضة المعلوسة التي لا تتغير فهي التي تهب من بين المدارين

على خط الاستواء ويمتد منه الى عمان وعشرين اوائتين وثلاثين درجة من
 الجائين الشمالى والجنوبى ويندران فيما وراء هذا الحد وتسمى في اتجاه لا يتغير
 هو من المشرق الى المغرب وسميها ان الشمس تسخن دائما الا ما كن المارة هي
 عليها في خط الاستواء تسخينا شديدا وعلوم ان سيرها من المشرق الى المغرب
 فيتعلم هذا الرشح في سيرها واما الوردية وتسمى بالموسون فهي التي تهب مدة
 اشهر في اتجاه ثم تغير هذا الاتجاه في مدة اشهر بقدر تلك الاشهر باتجاه مضاد
 للاتجاه الاول وهذه توجد في المحيط الهندي عند منتهى حدود الرياح الاليزية
 تهب في الجنوب من جهة المغرب مدة ستة اشهر ابتداءها بعد الاعتدال
 الربيعي بقليل وتهب في الشمال من جهة المشرق مدة الستة اشهر الاخرى
 التي ابتداءها من بعد الاعتدال الخريفي بقليل وهي في هذا الدور يابسة
 لطيفة وتغيرت هبوب الرياح الدورية لا يحصل لجاءة لكنها تكون بصورة
 بموتفكات شديدة واما الغير المنتظمة فهي التي لا تلزم زمنا ولا مدة وتهب
 باتجاهات مختلفة والموتفكات هي الرياح الشديدة جدا والمرهب منها
 ما يظهر في الاقاليم الحارة جدا وكثيرا ما تهب بهيجان غريب في الشدة
 في مسافات كبيرة في الطول والعرض وهي المختصة بافراط السرعة
 في السير فقد تبلغ سرعتها الى ان تقطع في الساعة الواحد عشر بن مرصدا
 وتستمر بهذه السرعة الى ان تقطع مائة فرسخ او مائتين بل وثلاثمائة طولاً
 وكثيرا ما تقلب
 في اجساما كبيرة من الاخشاب

والاجار الى بعد

بسم في الينوميتر اى مقياس سرعة الرياح

هذه الالة معدة لقياس سرعة الرياح سواء المعتادة والموتفكات وهي انواع
 فيها ينوميتر ولف وهو طاحون صغير سريع الحركة يدور بالريح على محور
 العامودى وصورة مرسومة في الشكل (٢٤٤) فله اربعة اجنحة تتجه

اجهة مهب الريح بواسطة مقذاف م اذا صدمه الهواء والاجهة المذكورة مثبتة في محور افقي ينتهي بكرة ويدور ان هذا المحور تدور بحلقة تدوير عربة مركبة على ربع وجه ساعة تلم منه قوة الريح لان العقرب يكون عموديا وقت سكون الريح في طرف المحور الحامل للعقرب وله زنة معلقة بحبل يلتف على ذلك المحور فاذا لم تتكمن الوزنة من الصعود على المحور الملتف عليه الحبل دل العقرب بالزاوية التي يحدثها مع الخط العمودي على مقدار قوة الريح ومنها انغيميتروجير وهو قرص من الحديد رقيق كالسلك محمول على حامل انقبية سهلة الحركة . تنكز على محور عامودي اذا دار القرص بلجهة الريح وارتفع سرلوليا اوسيبيا يستفاد منها قياس قوة هبوب الريح

جدول سرعة الرياح في الساعة الواحدة

فراسخ	رياح
٠١, ٦٤	الريح المعتدل
٠٤, ٤٥	المتوسط في الشدة
٠٨, ١٦	الريح القوى
١٦, ٢٠	الريح الشديد جدا
١٧, ٣٥	العواصف
٢٩, ٣٣	الموتفكات
٣٦, ٦٤	الموتفكاتها - الماتة الع للاشجار

الفصل الثاني في ازود

الزوبعة اعصار اى ريح تهب كالعمود تجذب معها رمالا رملها او ثلجا او غيرها مما يكون في الارض التي تنشأ منها وسبب الزواجع لا يمكن الافصاح عنه وهى في الغالب تكون في محال محدودة وكثيرا ما يصدر عنها امطار وتوجد في جميع بقاع الكرة سيما في انقمار من افريقيا وتقع في ثلوج اسيريا وفي مياها

البحار والخليجان وفي البحر المحيط الهندي سيما الذي يقرب شواطئ الصين
 والجاپون ووقوعها في البلاد الحارة اكثر منه في البلاد الباردة والمعتدلة
 وما يقع منها في البحار يسمى بالزوابع البحرية وفي الانهر والجلجان بالزوابع
 المائية ويقال للتي تقع على الارض ارضية وكميية الجيع واشكالها
 متقاربة فان المائية ترفع ماء الارض ترفع اربعة وغيرها بما يكون على وجه
 الارض وهي دائما تحفر الارض سواء كانت على هيئة عمود او مخروطي
 مقارب وتلوي الاشجار وتكسرهما وتقلعها وتريل ما مات منها من تراب وابزاء
 اشجار ونبات وغير ذلك فتعكس الارض في سيرها باذبة معها ما ذكره الى
 السحاب ولو كان كتلا كبيرة يسلخ علوها الف قدم بل القين وسيرها في السرعة
 لا يكون على نسق واحد كما لا تفتح اتجاه الريح وتندقدن الاشجار الملية الى
 خمسمائة خطوة او ستمائة ولو كان قطرهما هي ثلاثين قدما وعلوها اربعين
 او خمسين وقد تغلب الانية ووجد بها اناس اقتلعهم ودارت بهم
 وارتفعت والانسان اذا كان خفيفا ومرت به اذا لم يرقد على الارض حركته
 بمنة وبسرة وقلبه على الارض واقلعت به ركشرا ما يسمع للزوجة الامة
 قرقة مدهشة كصوت الاجار المتصادمة او كدوى المرافع وهذا الصوت
 يكون مختلطا اذا كان على بعد ثم يتضح شيئا بشيا على الحفات متنازلة ثم
 بعد مدة تسكن وتلاشي من نفسها والزوابع العريية يات بها دوران في المياه
 فترتفع معها وتسير على هيئة مخروطي منتصب فيرى في الهواء الذي
 فوقها سحابة شكلها مخروطي منقلب رأسه قريب من الاسوان في اوبل
 السفن التي تعبر في هذه الزوابع تنكسر صواريخها وتزق اذعها وتهبط
 حبالها وكثيرا ما تبتلعها الاسواج واذا انتعرت الزوجة وهبطت قبل
 وصولها للسفينة شوهر في الماء ارتفاع عظيم كأنه بياض مال على وجه الماء
 وكثيرا ما يعصف الريح المصاحب لها فيخرب اطقام آلات السفن ثم ان
 بعض الطبيعيين ينسب الزوابع للنايج الكهر بائية وبعضهم ينسب الرياح

مخصوصة

الباب الثاني في الابخرة وما ينسب اليها من كائنتات الجو

حيث كان الهواء مشتتاً على رطوبة كثيرة ينشأ عنها بعض اجسام تسقط من الجو جعلوا التعيين تلك الرطوبة ومعرفة مقدار انتشارها آلات تسمى ايجهروميتر اى مقياس الرطوبة ومن حيث انهم جعلوه على انواع عقدناه في هذا الباب فصلاً مستقلاً مشتتاً على مباحث

الفصل الاول في الايجهروميتر

هو كما ذكرنا لتعيين الرطوبة وقوة انتشارها وينقسم اولاً الى ما يسمى بذلك بتكاثف البخار ويسمى بالايجهروميتر الامتصاص ولنتكلم على كل منهما على حدة فنقول

مبحث في ايجهروميتر التكاثف

هو مؤسس على ان يؤخذ ماء اسطواني من زجاج شفاف ينشف طاهره جيداً ويوضع في محل درجة حرارته عشرون فوق الصفر مثلاً ثم يوضع في هذا الاناء ماء ريتز ليبرد بنفسه او يبرد شيئاً فشيئاً حتى يظهر على جدران الاناء من الظاهر ندى خفيف يتكون من تكاثف بخار الهواء فيعلم من ذلك درجة الرطوبة فان حرارة الماء اذا كانت في برهة ابتداء تكون الندى على جدران الاناء في درجة ثلاث عشرة فوق الصفر كانت قوة انتشار البخار الموجود في الهواء احد عشر من مئلي مئتر وثلاثة اعشار على ما مر و حدول انتشار البخار واذا كانت في درجة عشر فوق الصفر كانت قوة الانتشار تسعة من مئلي مئتر واربعه اعشار في هذا الوكانت درجة حرارة المحل الذي تعمل فيه التجربة مساوية لدرجة حرارة الماء وقت تكون الندى كان ذلك دليلاً على ان الهواء شعبان من الرطوبة اى ملان بها وان كانت زائدة عن درجة الماء وقت تكون الندى كان ذلك دليلاً على ان الهواء ايس جداً ومع ذلك فلا نسبة بين

درجة الرطوبة وكية البخار مستقيمة فاننا اذا فرضنا انه عملت اربع قجريات
 ايجروميتريه احداها في الشتاء والحرارة في صفر والثانية في الربيع والخريف
 في عشر فوق الصفر والثالثة في الصيف والحرارة في ثلاثين فوق الصفر
 والرابعة في الخريف والحرارة في عشرين فوق الصفر وكانت درج
 الندى في الاربع في صفر لكان مقتضى ذلك ان كمية بخار الهواء في الربيع
 واحدة وقوة الانتشار خمسة من ميلالى ميتر على حاصري جدول الانتشار مع
 ان درجة رطوبة الهواء مختلفة حيث كانت درجة الحرارة الحافلة لتباعد
 اجزاء البخار عن بعضها مختلفة ففي التجربة الاولى يكاد ان يكون الهواء شبه طائنا
 من الرطوبة وفي الثانية يكاد ان يكون يابسا وفي الثالثة تكون بيوسته قليلة
 جدا لا يوجد مثلها وفي الرابعة يكون يابسا جدا في الصيف اذا وصلت الحرارة
 الى ثلاثين وكانت درجة تكون الندى خمس عشرة فوق الصفر وعشرين
 يكون الهواء يابسا ومع ذلك فكمية البخار الموجودة في الهواء تكون اعظم
 منها في اربط اوقات الشتاء بخمس مرات

بحث في ايجروميتريه التكاثف ذي الجفنة

الاناء الاسطوانى الزجاجى المار ليس هو الايجروميتريه الحقيقى اى مقياس الرطوبة
 وانما هو بيان لما اسس عليه عمل الايجروميتريه التكاثف الذى هو فومان
 ذو الجفنة وايجروميتريه اينا
 على ما هو مرسوم في
 من جفنة س التى هي طست موه
 بالذهب رقيقا
 عشرة الى اثني عشر
 بسدادة من عاج ب ب ومتصل بالانبوبة تيرموميتر كثيرا الاحساس
 ث ث نافذ فيها وبقته ت ظاهرة في وسط الجفنة والدرجات المرسومة
 في هذا التيرموميتر من صفر الى ثلاثين ويجعل في باطنه قليل من الهواء مثلا
 يتقسم عموده الزئبقى واللوح المثبت هو عليه ل ك مشقوق من الخلف

وعليه صفيحة رقيقة من العظم الشفاف لتشاهد من خلفه رأس عمود الزئبق والدرجات مرسومة على ثلاث الصفحة من الامام وعند التجربة يسكب في الجفنة من الايتيرسولفوريك ما يغمر قبة تفتق تصاعد الايتيربخارا من الجفنة والتيرموميتسر يعا فغند ذلك يتأمل في مبدء سير العاصود فتبقى ومقدار ارتفاعه ويتأمل في الحدران الظاهرة للجفنة الجافة اللامعة لتري البرهة التي تبدئ فيها الغبوشة فتكون هي درجة تكون الندى

مبحث في ايجز وميز التكاثف لدانيال

هو مركب من اتبوبة مخنية خالية من الهواء منتهية بكرتين في طرفها كما هو مرسوم في الشكل (٢٤٦) احدهما من الزجاج الاسود مرسوم عليها ب والشايسة من الزجاج المعتاد مرسوم عليها ل ونصف كرة تملوء من الايتير وفي جزء ط من الاتبوبة تيرموميتر صغير مدرج فاذا اريد عمل التجربة يصب على كرة ل بعد لفها بطبقة من خرقة رقيقة من الايتيرسولفوريك حتى يظهر الندى على الكرة السوداء فينظر في تلك اللحظة الى درجة الحرارة التي وصل اليها التيرموميتر فتكون هي درجة تكون الندى وسبب تكون الندى على الكرة السوداء تصاعد الايتير الذي فيها بخارا من البرد المتولد على ظاهر كرة ا بتصاعد الايتير المنصب عليها لكون البرد المذكور يكثف الابخرة الايتيرية الا . . . كرة ب الى كرة ل والتيرموميتر الاخر يكون موضوعا على جملة . . . فتدرج حرارة المحل الذي فيه تعمل التجربة وهناك آلة اخرى بمنزلة . . . مكونة من كرتين من زجاج قائمتين على اتبوبة مخنية من زجاج كما . . . الشكل (٢٤٧) وهذه الآلة يسهل نقلها اكثر من السابقة لان . . . يسجل عليها في محفظة وكيفية الوضع والاستعمال فيها لا تختلف الاولى وهذه الآلة عبارة عن التيرموميتر الاختلافي وينبغي ان تكون الكرة العليا اعنى كرة الاتبوبة ا لحاملة للسائل الملون ملفوفة بخرقة رقيقة والاحسن ان تكون ملفوفة بجله

لقايف من ورق حريري واحداث البرد بالاستعمال البخارية في هذه يكون برش
 نقطتين او ثلاث من الماء او الايتير او الكحول بزغب ريشة على الكرة الالميا
 هذا وقد نتج من المشاهدات الايجروميتريه ان يوسه الهواء اعني تهيئته
 لقبول الرطوبة تزيد عن درجة الحرارة كلما ارتفعت درجة حرارته عن خمس
 عشرة درجة من المقياس المائتي وتقص عنها فيما قبل ذلك لاقد وضعنا
 جدولا لتبين منه كمية البخار المحصور في ميتر مكعب من الهواء على حسب
 درجات التيرموميتر من عشرين تحت الصفر الى اربعين فوق الصفر وهذا
 هو الجدول

كمية البخار بالاجرام	درجات الحرارة
١,٥	٠,٢٠
٢,١	٠,١٥
٢,٩	٠,١٠
٤,٠	٠,٥٥
٥,٤	٠,٠٠
٥,٧	٠,٠١
٦,١	٠,٠٢
٦,٥	٠,٠٣
٦,٩	٠,٠٤
٧,٣	٠
٧,٦	١
٨,٠٢	٢
٨,٧	٣
٩,٢	٤
٩,٧	٥
١٠,٣	٦

درجات الحرارة

كمية البخار بالاجرام

١٢	١٠,٩
١٣	١١,٦
١٤	١٢,٢
١٥	١٣,٠
١٦	١٣,٧
١٧	١٤,٥
١٨	١٥,٣
١٩	١٦,٢
٢٠	١٧,١
٢١	١٨,١
٢٢	١٩,١
٢٣	٢٠,٢
٢٤	٢١,٣
٢٥	٢٢,٥
٢٦	٢٣,٨
٢٧	٢٥,١
٢٨	٢٦,٤
٢٩	٢٧,٩
٣٠	٢٩,٤
.	٣١,٠
٣١	٣٢,٦
٣٢	٣٤,٣
٣٤	٣٦,٢
٣٥	٣٨,١

كمية البضار بالاجرام	درجات الحرارة
٣٥,٣	٠×٣٦
٤٢,٢	٣٧
٤٤,٤	٣٨
٤٦,٧	٠٣٩
٤٩,٣	٤٠

مبحث الياجير وميتير بالامتصاص

هوالآلة تتحرك باجسام تمتص رطوبة الهواء فتطول وتقصر اذا انقادت الرطوبة
من استطالتها وقصرها لم حالة الهواء وقد ادر رطوبته ولا اذكر من انواع
هذه الآلة الا المنسوب الى سوسور ويسمى بالياجير وميتير ذى الشعرة وصورته
مرسومة في الشكل (٢٤٨) وبسط انواعه ما كانت فيه الشعرة مرسومة
من طرفها العلوى بشبه جفت صغير يتحول عن محله بواسطة برمة ل
ولولب و طرفها السفلى ملتف على احد الحزين لبكرة ب والحز الثاني
ملغوف عليه خيط من حرير حامل للزينة الصغيرة و المعدة لحقن الشعرة
متوترة دائما على حالة واحدة فاذا كان الهواء رطبا امتصت الشعرة الرطوبة
فتطول وتلتف على البكرة بواسطة ثقل الزينة و فيتمركز العقرب على وجه
الساعة الى جهة ل و يعلم بذلك مقدار الرطوبة للهواء واذا كان الهواء
يابسا جفت الشعرة وقصرت تنعكس حركتها ويسير العقرب الى جهة ن
فتعلم ببوسة الهواء ويمكن ان يجرب احساس هذه الآلة بالنسج عليها
بالقم ولوه فيسير العقرب بتأثير رطوبة النسج في الشعرة ثم ان رسم الدرج
على وجه الساعة يكون بوضع الياجير وميتير تحت ناقوس آلة مفرغة ثم يعمل
الفراغ او يجذب الرطوبة من الهواء بواسطة كاوورز الكاسيوم بان يوضع
في اثناء تحت الناقوس لينشرب رطوبة الهواء ويرسم الصفر على النقطة التي
يقف فيها العقرب ليكون علامة على البوسة الزائدة لكن بعد ان تكرر العملية

سنة أيام لينضبط محل الوقوف الاخير للعقرب على وجه الساعة ويتعين
 محل الصفر تعيينه ساجدا ثم يوضع الايجروميتر نائيا تحت ناقوس جدرانته من
 الباطن مبلولة بالماء المقطر والناقوس موضوع على صحن فيه بعض خطوط
 من الماء ويترك الايجروميتر على ذلك مادام العقرب ساثرا فاذا وقف رسم
 في نقطة الوقوف رقم المائة هكذا ١٠٠ ثم يقسم على قوس وجد الساعة ما بين
 الصفر والمائة مائة جزء متساوية فكل جزء منها هو درجة من الرطوبة ويلزم
 في الشعرة التي تيجعل في الايجروميتر ان تكون من شعر طويل املس ازيل
 عنه الدهن يغسله بماء فاتر محلول فيه قليل من القلوبات وبعد جفافه ينتخب
 اجوده ويندران تستمر الشعرة في حالة الجودة اكثر من سنة واحدة وقد
 تعوض الشعرة بحيط رقيق من رق الغزال او من وتر او غير ذلك لكن لا تتوفر
 شروط الاتقان الا في الشعر ومنقعة الايجروميتر عظيمة في اعتبار مزاج هوا
 الاماكن والكروخات والمراستانات والقفل رفخوها لان السكنى في الرطوبة
 المفرطة كثيرا ما تسبب امراضا وتضر بكثير من محصولات الصنائع

المبحث الثالث في الاتوميتري اى مقياس الرطوبة التصاعدي

من الاسطحة المبسطة

الاتوميتري آلة بها تعرف كمية البخار الصاعد من سطح الماء او سطح مبتل بالماء
 في زمن معين كساعة او يوم وهي مكينة كما في الشكل (٢٤٩) من كرة
 من فخار كثيرة المسام لك قطر هـ س يرمية الى ثلاثة يوصل بعنقها ط
 انبوبة ب ب منقحة اقساما كل قسم منها ... ما يكفي لان يبل
 السطح الظاهر من الكرة بطبقة من الماء لا يربط ... من بين الف
 جزء من القيراط والذي يسد الانبوبة سدا محكما جزء ... انبوبة
 هذه الالة ان تملأ الانبوبة ماء بعد مسح الكرة مسحاجيدا ... ينضج
 من مسام الكرة مقدار من الماء كيته تساوى الكمية التي تستحيل بخارا وهذه
 الكمية تقاس بالنسبة لبعض الماء المنحصر في الانبوبة لان تصاعد

الجوار كما قلنا يكون على حسب رطوبة الهواء المحيط بالآلة كثره وقلة

الفصل الثاني في الطل والنهار والصر والحليد

الطل هو الرطوبة المساقطة بالليل المتكونة في مدة النهار من البخار الصاعد من الارض بجمرة الشمس فاذا غربت الشمس لم يكن في الهواء حرارة كافية لبقائه في الحالة البخارية فيستكاثف جزؤه ويتكون الى قطرات تنزل بالليل فتبل ما تقع عليه من الاجسام وهو يختلف قلة وكثرة على حسب الاماكن فيكون كثيرا قرب الانهار والجميرات والادوية والوهاد وشواطئ البحار وكثرة البخار المتصاعد من تلك الاماكن مدة النهار ثم ان قطراته تكون اولاً رقيقة جداً غير مدركة على الاجسام فاذا كثرت تكونت الى طبقة رقيقة او غليظة على حسب ما في الهواء من البخار وهذا مشاهد في الاسكندرية مدة السنة بتمامها لانه متى قرب الغروب تجدد على الارض طبقة من الرطوبة ظاهرة جداً والنداء شبيه بالطل في التكون الا انه يتكون على الاجسام بسبب ما فقدته من حرارتها في الليالي المتوسطة في البرودة تنفذ الاجسام جزءاً من حرارتها على حسب قوتها المشبعة للحرارة فان النباتات مثلاً قد تكون حرارتها في الدرجة الثالثة او الرابعة والهواء الذي فوقها والمحيط بها يكون في الدرجة الثامنة او العاشرة فبالضرورة يتكاثف البخار الكامن في الطبقات السفلى للهواء طول الليل على الاجسام التي تكون ابرد منه سيما اذا كان الهواء رطباً جداً فيستحيل ذلك البخار الى سائل غزير كاف لان بصيرة قطرات لامعة تبقى معلقة باوراق النبات او منتشرة اعليها وكذا بقية الاجسام فتكون جميع الاحياء في هذه الحالة كأنها جفنة البحر وميتية اركانها الكرة السوداء في البحر ميتة دانيال غير ان الريح دائماً يعوق تكون النداء فان سرعة تجددته على الاجسام تعوض جزءاً من حرارتها التي فقدتها بالتشبع وقد جرب بالفعل انه متى هب ريح قوى صارت درجة الحرارة في الاجسام قريبة من درجة حرارة الهواء ومتى كان الجو غير صاف بل مغطى بالغيوم كانت قوة التشبع

في الاجسام اقل مما تكون وقت العصف فيكون الندى اقل اما اذا كان الهواء هاديا والجو صافيا بدون غيوم كان الندى كثيرا سيما اذا قلت حرارة وجه الارض فان نقصت هذه الحرارة حتى يقعد الندى فتكونت على الاجسام بلورات صغيرة من بليد خفيف جدا يسمى ذلك بالجليد الابيض اذا كان على النبات والحشائش فان تراكم على الاشجار على هيئة شرافات وندف كالقطن المنقوش سمى بالصرف فان انتشر على التبلت كالبرنجك منزع اظهر حرارة الارض بالكلية حتى لا تتغطى بالجليد الابيض فان زاد ذهاب الحرارة من الارض جمدت عليها الرطوبة والماء جودا عظيما

الفصل الثالث في الضباب والسحاب

الضباب بخرة مائية تنسكث في الجو حتى يمكن مشاهدتها وتزيد تكاثفها كلما ارتفعت درجة حرارة المياه التي نشأت هي منها عن درجة حرارة الهواء وزادت رطوبة الهواء ايضا ولذا كان الضباب يشاهد في الصباح والمساء ايام فيضان النيل على وجه الارض وعلى اسطح المياه سابحا فوقها مكونا طبقة محدودة وعالوه في بعض الاحيان لا يجاوز رؤس النخل وبالحلة فتكون الضباب سهل الادراك ويمكن الانسان ان يعمل ضبابا اذا غلى الماء في عمر الهواء فان البخار المتصاعد منه كالبخار الذي ينعقد منه الضباب ينسكث الى حد المشاهدة لا الى حد به يكون فيه ثقل يكفي لبقوطه وهذا البخار لا يشاهد يقرب سطح الماء في حال الغليان وما ينشأ عنه الضباب ايضا اختلاط هواءين متشبعين من الرطوبة مختلفي الحرارة فان الحرارة المتوسطة الناشئة من هذا الاختلاط خفيفة تكني لحفظ البخار في حالة لا يصر فيها مثال ذلك اذا كان هنالك هواء شبعان من الرطوبة درجة اثنى عشر درجة فوق الصفر وخلط به هواء شبعان من الرطوبة درجة حرارته خمسة كانت الدرجة المتوسطة لهما عشر وقد ذكرنا ان قوة انتشار البخار الذي درجة حرارته خمس عشرة درجة ثلاثة عشر من ميللي ميتر والذي

في بلاد خط الاستواء قدر ما يطر في المعتدلة والقريبة من القطبين في ستة أشهر بل قد يكون قدره في سنة وحيث كانت معرفة ذلك مهمة في هذا الباب جعلوا له مقياسا مخصوصا نذكره هنا نقول

الكلام على الاودومتر اى مقياس ماء المطر

هو الة بها يعرف مقدار المطر الساقط في كل بلد من البلاد في مدة السنة والنوع المعتاد منه هو المرسوم في الشكل (٢٥٠) وهو اسطوانة من نحاس قطرهما من ستة قراريط الى عانية مفتوحة من الاعلى ليقع فيها المطر وينفذ من المحروط الى اقلها غطاء اسطوانى ايضا على الخواص اسفله محروطى في وسطه فتحة ط ويوفق باستحكام على الاسطوانة الاولى ح وفي مقر هذه الاسطوانة انبوبة من نحاس منحنية من ب الى س وفيها من س الى ا على انبوبة زجاجية ز مدرجة بدرجات يعلم بها مقدار ارتفاع السائل في باطن الاسطوانة ح ويلزم في تركيب هذه الة ان يقاس قطر الاسطوانة ليجعل على حسبه قطر الانبوبة وان تدرج الانبوبة الزجاجية بالقراريط وبالسنتى ميتر والميلالى ميتر معا وهنا النوع اخر من انواع الاودوميتر وهو المرسوم في الشكل (٢٥١) يختار عن الاول وماء المطر فيه يسقط من الغطاء وقطر فتحة هذا الغطاء ستة وسبعون من سنتى ميتر ثم ينزل الى طاسه ص التى قطرها اربعة وعشرون من سنتى ميتر وسطها عشر سطح الغطاء وفي سطحها الباطن تقسيم سنتى ميترى يدل على قدر المطر الساقط فيها ويوجد هنا لة او انى صغيرة مدرجة لقياس الكسور الدقيقة وبعدها ثناء الع سقى الماء من موصل ك وقد وضعنا هنا جدول المقادير الامطار الواقعة في البلاد المختلفة بالقدر المتوسط معتبرة بالسنتى ميتر الذى كل ثلاثة وسبعون من سنتى ميتر تساوى قيراطا وهذا هو الجدول المذكور

فرائد		انكلا تيرا	
باريز	هرسيليا	ليون	ليفربول
٥٦	٤٧	٨٩	٨٦
الطالب		بلادالموسكوف	
بندقية		بيتر وبورغ	
٨١	٩٥	٩٦	١٢٤
جزيرة مار دوسنخ اميركا		كالكونه يونباي	
الرأس القرنساوي غرناطة الجديدة		٢٠٨ ٢٠٥	
٣٠٨		٢٨٤	

وقد شوهد في يونباي في يوم واحد سقوط مئزر كان ستة عشر سنتي ميتر اعنى ستة قراريط من الماء وذلك يقرب من ثلث ما يسقط في باريز في سنة كاملة وقد سقط في كابين في مدة عشر ساعات ٢٨ سنتي ميتر وهو اكثر من عشرة قراريط من الماء وهذا نصف ما يسقط في باريز في سنة كاملة واكثر من مطر شوهد في الديان من مدة اربع عشرة سنة ما وقع في جينوه من الاوربا وهو انه سقط مطر غزير في يوم واحد فكان ٨٧ سنتي ميتر من الماء وهي قدمان ونصف اعنى نحو ثلاثين قيراطا

الفصل الخامس في الثلج الاحمر والمطر الاحمر وفي الاجسام الساقطة من الجو

الثلج المعتاد في اشد البياض وقد شوهد الثلج الاحمر على الجبال الشاهقة بكبال الالب والبيرينيه من الاوربا وعلى شواطئ نغريماقين من الاميريكاذكر ذلك قدماء البطييعيين ومنهم بولين وسمكن الثلج المذكور بعض قراريط وامتداده على الارض قليل وقد ظهر من الامتحانات الكيماوية ان لونه حاصل من اكر صغيرة من بواقي نيانيه او من نبات صغير من طائفة الحامول او من قطر صغير من جنس الاوريدو وقد وجد الثلج الاحمر ايضا في قطع جليدية كبيرة توجد في بعض الاحيان ساجحة في البحور القطبية وفي ملاكة نابلي وشوهد

في السكلا برتين با بطلان من نحو اربع وعشرين سنة سقوط مطر قطران حرا
 غليظة فمن الناس من ظن انه قطرات دم ومنهم من زعم انها قطرات نار والواقع
 ان هذه الحجرة في المطر ناشئة عن اترية حرا وقد التقطت من هذه القطرات المعلم
 سماتيني وامتنعها فوجد هذا الطيفة الملس ارضية الطعم وفيها اترية في غاية
 الدقة وان هذه الاترية اذا عرضت للنار تسمر ثم تسود ثم تحمر وتفقده عشر
 زنتها ولا يحصل منها فوران من مماسة الحوامض الشديدة ووجد فيها
 بالامتحان الكيماوي صوانا وشبيننا وجيرا واسيدسولفوريك وحديد او كروما
 وجواهر اترية خبيثة وقد ذكر في التواريخ انه شوهد بعد الهجرة بنحو اربعين سنة
 في القسطنطينية سقوط مطر من تراب احمر وشوهد في بغداد من نحو ثلاثة
 قرون مطر من رمل احمر ومن نحو قرن ونصف سقط في بلاد الارمن في بحيرة
 ون جسم ملتهب صبغ الماء بلون الدم وانشقت الارض حوالى محل السقطة
 وشوهد غير مرة في الاوربا والاميريكا امطار من اترية حرا واكثر هذه تسميها
 العامة امطار من دم وانار وكذلك يسمون الامطار التي تكون من الرماد ومن
 مواد بيضاء كالكلى تقرب من الهلامية او الليفية والتي تشبه ملح شعر
 الخيل او قطع خيوط الحرير الارزق او من مواد هشة تشبه مادة الورق محترقة
 نصف احتراق او مواد عفنة لذاعة او تراب اسود باسماء مختصرة على حسب
 ما يرمعون فيها فيقولون مطر الرماد ومطر المن وغير ذلك معتقدين انها تكونت
 في الجو وما هي الامواد اقتلعتها من الارض هبوب العواصف وارتفعت مع
 الهواء ثم التفت بها الامطار الطارئة وسقطت نحو الارض مع المؤتفكات
 ومن نحو توسع سنين سقط في بلاد القرس قرب جبل الجودي مطر من برز صار
 على الارض طبقة سمكها نحو ستة قراربط اكل منه الضأن وبتد منه الناس
 خبزا وارسلوا منه الى بلاد الموسكوف فارسل منه قنصل فرانسا الى بلاد
 الموسكوف الى باربر فيبعد البحث عنه تحقق ان هذا البرز برز اليكين الموجود
 بكثرة في الاماكن العالية الشمالية تصنع منه القبائل التي هناك دقيقا
 ويجهلون به خبرا

الكلام على الحجارة الساقطة من الجوى

الحجارة المذكورة تسمى الايروايت اعنى حجارة الهواء او اصلها مجهول الى الان ويغلب على الظن انها قطع صخرية مقدوفة في الهواء من انطلاقة جبال النار وقد وقع ذلك كثيرا فنحن نحو خمس وثلاثين سنة التفتق منها بجانب في بلاد الاوربا والاميركا واهل الصين والجاون يلتقطون منها كثيرا واذا عمل بما في كتبهم من انهم شاهدوا منها اشياء قبل البعثة بخوارق وثلاثمائة سنة وكانوا يظنون انها حجارة ساقطة من السماء وانها نجوم سقطت الى الارض واستحالت احجار اعلم ان ذلك موجود من قديم الزمان

الباب الثالث في الكهرباء الجوية

السابقون من الطبيعيين كالمعلم اوتوديفريك وراى من الذين ادركوا وجود الشرارة الكهربائية شبهوها بالصاعقة فقالوا ان مثل ضوء الشرارة وقعت عليها مثل البرق ثم الرعد وحصل بينهم في ذلك في اول الامر مجادلات طويلة وكلام كثير والمعول عليه في مثل هذه الامتحانات والتجربيات فاول من عمل التجربيات في هذا الباب المعلم فرانكلين بالاميركا وهو الذى نبه على خواص الاسنة في الكهرباء فقال ان الاسنة اذا اقيمت في محل مرتفع جذبا في الهواء جذبت الكهرباء من السحب وكان اول من تجاسر على جذب الكهرباء من السحاب وعمل لذلك طيارة مثل التى يلعب بها الصبيان ويطيرونها في الجو فركب عصوين على هيئة الصليب وبسط عليهما منديلا من سرير وجعل في تلك الطيارة سهما له سن دقيقة . في الطيارة جبلا طويلا يجذبها به ثم خرج للفلاة فتنظر ظهور المزنات ولم يكن مغه الا ابنه لانه لم يعلم بذلك غيره خوفا من استهزاء الناس . فنجريته فاغتمت فرصة اول موقعة طهرت وارسل الطيارة نحوها وكان ينظر انه يستفيد منها كهربائية غرت ولم يحصل منها على طائل ثم بعد قليل من الزمن رأى ان بعض شغائيق الحبل ترتعش ثم سمع نسجما لطيفا يخرج من الحبل فخرج غاية الفرح وقرب اصبعه من الحبل فتأثر بشرارة

قوية نخرجت من الحبل وتبعها شرارة اخرى وهكذا فصار كانه يلعب
 بالصاعقة وكان ذلك في اول الصيف من ١٧٥٢ سنة عيسوية اعنى من نحو
 خمس وثمانين سنة ثم فعل هذه التجربة في العام التالى المعلم ديروما من احد
 المتوغلين في الشرائع الافرنجية لكنه ضم للحبل سلكا معدنيا على طول الحبل
 ذى اى الشروخا رجا من هذا الحبل على هيئة خيط رفيع ثم على هيئة صقايح
 بعضها يبلغ طوله تسعة اقدام وبعضها عشرة وعرضها قيراط واحد وكان
 للشرارة صوت كصوت الطبخية وكان قد احترز عن ان يصاب بذلك يربطه
 حبل الطيارة فى ملوإى ومع ذلك استلقى على ظهره فى بعض الطلقات من
 شدة الوجة وقبل تجربة المعلم فرانكلين السابقة بشهر نصب الملم الطبيعى
 الفرنسي المسمى دالبيور الذى كان عارفا بنحو اوصال الاسفة فى محمل قريب
 من باريز باربعة فراسخ قضيبا من حديد طوله اربعون قدما ينتهى بسن دقيق
 منحرفه فى وسط لوح من خشب له اربعة ارجل من زجاج وتلقى به سحابة فامتلا
 ذلك كهربيائية فكان ينطلق منه شرر كالذى ينطلق من الالة الكهربيائية
 حتى ملاء من تلك الشرارات زجاجات ليد وبهذه الصاعقة السحابة اى
 الكهربيائية المنجصرة فى زجاجات ليد نشأت النتائج المتصلة بـ كهربيائية
 الالات الكهربيائية ثم ان كهربيائية السحب بعضها موجب وبعضها سالب
 وبذلك فسرت موجات السحب ومصادمتها لبعضها وقت حصول الرعد
 والصواعق ليست الابجلة شرارات تطلق دفعة واحدة فيحصل
 فى الهواء اهتزاز قوى واما الرعد فهو الصوت الذى يحصل من ذلك الانطلاق
 ويصل الينا بطي على حسب بعد السحب الحاملة للصواعق عنا وعلى حسب
 اتساع السحب يطول سماعنا للصوت الرعد ومن المعلوم ان الاله يقطع
 فى الثانية الواحدة ثلاثمائة واربعين ميتر فاذا كان الانسان واقفا
 اتجاء البرق وكان البعد بينهما ثلاثمائة واربعين ميتر رأى لمعنا
 متعرجا ثم بعد ثمانية يسمع ابتداء القرقة الصادرة من اهتزاز طبقة راء
 القهرية منه ثم يصله الصوت من بقية الطبقات شيئا فشيئا فاذا سمع صوت الرعد

مدة عشر ثواني بدون انقطاع علم ان طول السحابة المردة التي قطعها البرق
ثلاثة آلاف واربع مائة ميتر وذلك حاصل من ضرب العشرة في التسلا مائة
واربعين فاذا كان الانسان واقفا اتجاء وسط المسافة التي قطعها البرق التي
هي ثلاثة آلاف واربع مائة سمع قرعتين احدهما في اليمين والثانية في الشمال
واذا اراد انسان ان يعرف قدر بعده عن السحابة الصاعقة فاليعد اثواني
التي تمنى بين ابدا فظهور البرق وسماع صوت الرعد فكل ثانية يعلم منها
البعد بثلاث مائة واربعين ميتر كما مر وكل انسان عنده طريقة في حساب
هذه المسافة بالنسبة فان كل نبضة محسوبة بثانية واما اختلاف صوت
الرعد الواحدة بالقوة والضعف فن طبقات الهواء لان بعضها ايسر وبعضها
كثيف وغير ذلك

الفصل الاول في سقوط الصاعقة

اذ الماع البرق من السحابة فقد تمت نتائج الصاعقة فحي مضت برهة لطيفة بين
لمعان البرق وسماع الرعد فقد آمن من شررها فان لم يمض بينهما شيء بان كان
الانسان قريبا من محل الصاعقة وسمع الرعد مع مشاهدة البرق في ان واحد
امكن ان يصاب بالصاعقة في مرورها ولتتكم هنا على كيفية انفجار الصاعقة
فنقول من المعلوم ان انطلاقات الكهرباء انما يحصل بانحدار كهربائية
الاجسام مع بعضها فاذا قرب السحاب من الاجسام الارضية طلبت
الكهربائية السحابية ان تتحد بالكهربائية الارضية فتتجسس بينهما شرارة
كهربائية هي البرق حينئذ يقال ان الاجسام الارضية صغقت ولذلك ذكر ذلك
مثلا لوضح المقام فنقول اذا فرض ان سحابة عظيمة مملوءة من الكهرباء
الزجاجية سايرة فوق بحيرة كبيرة من الماء بعيدة عنها كما هي العادة بقرن
او فرضين او ثلاثة والقرن الغاواز كما مر حصل بينهما فعل بالتأثير
فالكهربائية الطبيعية للماء ينحل تركيبها فيفسد رسيالها الزجاجي ويجذب
الراتنجي الى سطح الماء فيحصل من ذلك تفاعل قوى في الماء بحيث ترتفع كسلا

الماء وتبقى ظاهرة يجبل من الماء مادام الفعل الكهربائي مستمرا فاذا اتحدت
الكهربائيتان لمع البرق وحصل الرعد وانصعق الماء اي سقطت فيه الصاعقة
فيضطرب وتتلاطم امواجه واذا لم تتحد الكهرباء يتان بان تباعد السحاب
عن الماء وعاد الماء الى حالته الاولى شيئا فشيئا فينبسط ولا يحصل برق ولا رعد
وتعود كهربائيته كما كانت او لا فتزل الراتنجية التي كانت مغرطة على سطحه
شيئا فشيئا ثم اذا تلاقى السحابة المكهربة بكهربية زجاجية مع سحابة اخرى
اروع جسم من الاجسام موجود في الجو وفي الارض ولو كان بينهما
بعد لا يمنع اتحاد الكهرباء يتان انطلقت السحابة بالفرقة وكف فعلها عن
الماء فينبسط بقوة واضطراب وتهوى كهربائيته الراتنجية دفعة الى قعر
البحيرة ليعود تركبها بسرعة مع الزجاجية التي كانت انفصلت عنها وينصعق
الماء حيا مسميها في باب الكهرباء بصدمة الرجوع مع ان الصاعقة لم تنسقط
فيه اعني انه لم يحصل انطلاق بين الماء والسحابة وما ذكرناه من انطلاق
كهربائية السحاب على الماء يوضح ما يحصل من انطلاقها على الارض غير
ان الفعل بالتأثير لا يكون بين السحابة والارض كما يكون بين السحابة والماء
لاختلاف احوال الكهرباء بائية في الارض باختلاف جودة قوة التوصيل
في الاجسام المرتفعة على سطحها والاجسام التي في باطنها فان كان الاجود
في ذلك ما على سطحها حصلت الطاقة الصاعقية عليه وان كان ما في
باطنها كالاجسام المعدنية حصلت الطاقة عليه فنشئ الصاعقة الارض
لتصل الى تلك الاجسام فان تساوى الجسمان في قوة التوصيل فما ارتفع عن
سطح الارض ولو قليلا حصلت عليه الطاقة ويكون هو المعرض للاصابة
بالصاعقة ولا يعلم من ذلك ان الاشجار العالية من حيث انها جيدة
التوصيل لندائها بالامطار وبالعصارات الحارية فيها تصعق مرات كثيرة
اكثر من الاشجار المنخفضة عنها ببعض اقدام فاذا لم يكن في سهل الايكة
واحدة اي شجرة ولو من الخل ورددت سحابة فلا يصعق في ذلك السهل
الا ايكة فاذا كان قرب هذه الايكة انسان ولم يصب بالصعقة خيف عليه

من ان يصاب بصدمة الرجوع وهي اقل ضررا من صدمة الصاعقة فيذبني
 الثعزر عن الجلوس تحت الاشجار او المرو وعندها مدمر الصواعق فان قدت
 وسائل الثعزر عن الصاعقة فاجود ما يدعه الانسان ان يتقاعد عن كل مرتفع
 حوله وينام على الارض وليتنبه للاحتراز عن ان يقيم الانسان في شمال
 في روسها او اسطحها بعض اجسام موصلة للكهربائية فمن الحق انه اذا مرت
 سحابة صاعقية على منارة صعقتها بسبب ارتفاعها عن البيوت المجاورة لها
 ووجود الاسنة المعدنية في هلالها وكثيرا ما وقع ذلك في البلاد الاسلامية
 التي تكثر فيها الصواعق وقد علم عامر ان الصواعق تصيب من الاجسام ما كان
 اجود في التوصيل ولو كان اقل ارتفاعا واكثر صغرا فاذا مرت صاعقة على بناء
 انتخب منه لنزولها عليه ما كان اجود توصيلا كقطعة حمار من الحديد تكون
 فيما بين الحجارة وسنذكر ان اختراع مانعة الصواعق مؤسسه على ما عرف من
 المشاهدات السابقة ومعلوم ان قوة الصواعق شديدة جدا حتى وقعت في بيت
 قلبته مع ما فيه من الامتعة وغيرها وغيرت حاله وربما قذفت حجارتها
 او كسرتها وقد شوهد انها محترقة بعض القضبان الحديدية وان مادت اكوام
 تبن او حطب او غيرها مما يسهل احتراقه احرقته وانتشر ضرره ~~وكثيرا~~
 ما شوهد في الضياع ان بعض اشجارها مشقوق من اعلا الى اسفل وشترق
 بعض محال منه بسبب الصواعق بل شوهد في بعض روس الجبال ذوبانها
 واحترق حجارتها منها وكثيرا ما يموت بها الناس وما شئ فجاءه او بعد زمان
 يسير ومن الناس من تشاهد ملابسه محترقة وفي جسمه اثار طويته من
 الاحتراق وقد شوهد من الصواعق ما مر في داخل المساكن وصرع
 اهلها او قتلهم او قتلهم الى بعد خطوات مغشيا عليهم ثم افاقوا متجهين
 مما حصل لهم حيث لم يسمعوا صوت الصاعقة التي اصابتهم واحرق ثيابهم
 وجرحتهم

الكلام على مانعة الصواعق

قد عرف مما مر في هذا الفصل وغيره فائدة مانعة الصواعق وقوة وقايتها من
 الخطر. وكانت من مدة سنين قضيباً من الحديد طوله اربعون قدماً منتصباً
 اعلاه بسن دقيق من البلاطين ثلاثيناً كسد ويذب من الصدا في الهواء
 لو كان من معدن آخر ولم يلتفت الى ان وضع القضيب بهذه الحالة على البناء
 يكون معرضه للصاعقة ~~ككثير~~ من ان يصونه عنها فذلك اضافوا له ما يمنع
 كهربائية الصاعقة عن البناء فوضعوا بجانب قاعدة القضيب المذكور
 سلسلة من سلوك من حديد واصلوها الى بئر في باطن الارض وجعلوا هذه
 السلسلة مرتكزة في ممرها بجانب طول البنيان على اعمدة من الخشب
 ونحوه لتبعد عن البنيان قليلاً وجعلوا نهاية هذه السلسلة سلوكاً رفيعة من
 حديد متشعبة في ذلك البئر تسري فيها الكهرباء الى الارض بسهولة واحسن
 من ذلك اذا كانت متشعبة في ماء البئر والذي استحسنوه الا ان في مانعة
 الصواعق ان جعلوا طولها سبعة وعشرين قدماً ومركبة من قضيب من
 الحديد طوله خمسة وعشرون قدماً متصل به قضيب اخر صغير من النحاس
 الاصفر طوله اثنان وعشرون قيراطاً وفي طرفه ابرة من البلاطين طولها
 قيراطان تلحم مع القضيب النحاس بفضة ويحاط بمحل اللحام بانبوبة صغيرة
 من النحاس وقطر قاعدة القضيب الحديد قيراطان ثم يأخذ في النقص
 تدريجاً الى ان ينتهي طرفه بمخفرة صغيرة يوضع فيها الطرف السفلي من
 القضيب النحاس المنتهي بكرة وهذا البيرمتان جانيبتان أيضاً يقويان اتصال
 القطع ببعضها فاذا هيئت مانعة الصواعق على هذه الكيفية كانت
 مأمونة من ان يمسك ماء المطر اسفل القضيب فيصدأ ثم يجعل بعيداً عن
 القاعدة بقيراطين حلقة من حديد تفتح وتغلق برزة او بكرة وتلك الحلقة
 تكون محل ابتداء موصل الصاعقة وهو قضيب مربع من الحديد عرض كل
 من اسطحه سبعة خطوط او ثمانية ينزل من الحلقة الى البئر في الارض
 وينتهي بسن دقيق او يجعل بدله السلسلة المصنوعة من الحديد المنتهية
 بسلك دقيق الاطراف كسن السهم ويجعل ككل من القضيب المربع

او السلسلة من تكرر في كل عشرة اقدام على جملة او تزد من الحديد لايه مد عن
 جدران البيوت بنحو خمسة قرا ربط اوتة واهم الامور هن ان يجعل محل
 الاستفراغ في الارض يتر لا يجف ماؤه او يجري ماء وان علا القناة النازل
 فيها الموصل بفهم المطايع من حوايه ليحفظه من الصداه وليكون مساعدا
 لحرمان الكهربية على الموصل من حيث ان هذا الفهم من اواع الموصل
 الجيد للحرارة فان لم تيسر البتر او يجري الماء على بدله سرداب رطب في الارض
 وجعلت اطراف الموصل في قنوات طويلة فلا من هذا الفهم فان قيل اذا
 صنعت مانعة الضواغق على هذه الصكيفية فيا يحصل اذا مرت سخابة
 مكهربة كهربية وياجية مثلا يقال في جواب ذلك ان الكهربية
 الطبيعية للتضيق والموصل والارض المجاورة لذلك يسهل تركيبها بالتأثير
 فتذهب الراتنجية منها بكثرة نحو السن تجذوبة بالياجية التي للسحاب
 وينصحب جزء من زياجية السحاب بانتماده مع الراتنجية المساعدة للسن
 فيكون فعل المانعة اقوى واسرع كلما قربت منها السحابة واما زياجية
 المانعة فتغوص في الارض وبموجب ذلك تحصل دورة كهربية قوية من
 الارض الى اعلا ومن اعلا الى الارض بدون ان يتعد السيل الكهرياء
 في محل واحد وبدون ان يحصل انطلاق اصلا فيتأذى للانسان حينئذ
 ان يقرب من المانعة ومن الموصل ويلاصقهما ولا تحصل له الرجة
 ولا الاضطراب لكن لا يصنع ذلك اذا انقطع الموصل او كانت اطرافه الدقيقة
 التي في الارض غير مغطاة ولم تكن متصلة بالارض لان الجهاز في هذه
 الاحوال يكون كالكهربية مفعمة بالكهربائية تجتهد في ان تفرغ
 كهربية في الاجسام القريبة منها وتتخب ما كانت قوة التوصيل فيه
 اجود وقد سكت ان سبب موت المعلم رشيما الطبيعي الموسكوفي انه كان دني من
 مانعة الضواغق التي على سطح داره ليبحث عن تسايح الكهربية و كان
 موصل المانعة مقطوعا واحدا صحابه ينظرا اليه فرآى ان شرارة تجمع الكهف
 خرجت من المانعة واصابت جهة المعلم المذكور فمات لوقته واذ انتم حسد

السن الاعلام من مانعة الصواعق صدمته الصاعقة ويمكن ان تذيبه لكنها
تسرى على موصله وتستقر في الارض واذا وجد على اسطحه السيوت التي
لها مانعة الصواعق مواد معدنية امكن ان تجذب تلك المواد السحابة
الصاعقية ويحصل من ذلك ضرر عظيم فينبغي التحرز عن ذلك ان توصل تلك
المواد بالمانعة توصيلا متقنا ليكون الحذب العظيم للمانعة وقد ثبت بالتجربة
ان مانعة الصواعق اذا كان طول قضيبها سبعة وعشرين قدما حثت
من ماحواها بقدر دائرة شعاعها وهو ستون قدما من جميع الجهات وتوجد
الآن مانعة الصواعق في السفن الحربية عند الفرنسية والانكليزية وهي
سلسلة من نحاس معلقة برأس الصاري الاعظم وفي رأس ذلك الصاري سهم
من حديد كرج الرمح ففي وقت المؤتفكات تبعد السلسلة عن السفينة بان يربط
في طرفها السائب جسم يعوم على الماء وتأتي في البحر فتكون من السلسلة
النازلة من رأس الصاري غائصة في الماء مع السفينة زاوية منفرجة وقد
شاهدنا الصاعقة اذابت السلسلة بطلقة واحدة من غير ان يحصل للسفينة
ضرر بالية واول ما صنعت مانعة الصواعق في السفن في بلاد الانكليزية كانت
على سفينة بخارية متوجهة الى الاميريكا فلما اصابها الصاعقة السلسلة
اذابتها ونجت السفينة وما فيها ومن اعرب ما اتفق ان بعض السفن كان
بها رجل مغلول من مدة سنين اعيى الاطباء علاجه وكان ذاهبا
لبلاذ الانكليز ليتداوى هناك فاعصابه شيء من الصاعقة فعوفى وعاد
في احسن حالة

الفصل الثاني في البرد

كثيرا ما يحصل عقب انطلاق الصاعقة سريعا اضطراب في السحب ثم تمطر
مطرا غزيرا وفي بعض الاحيان بردا يختلف حجمه من حبة الرمان الى الرمانة
الكبيرة او اعظم فقد شوهد منه ما يزن من اوقيتين الى عشر وقطر الواحدة
من ثلاثة قراريط الى تسعة وجازف بعض المؤرخين فذكر انه وقع في ايام

سلطنة تيورديكا القليلة فياها من بالغلة تجارت عليها اهل المشرق
والغالب ان يكون حبه مستديرا او مضيا وفي حباته نواة جديدة منه
ينبت عليها تلور تلك الحبات والغالب ان يبسقه طرعا صفي وقد يصاحبا
ويشدران بعقبه وفي جميع الاسوال لا يسقط الامدة بعض دقائق لكن بقو
لا يقدر قدرها فكأنه سطر بجارة يغطي وجه الارض بمطقة سمكها بعض
قراريط وسقوطه في النهار اكثر من الليل والمضافة التي يقع فيها تلود
غير واسعة فتشاهد فيما بين الضياح كملريق يضاء وكل من زنه البرد وقو
اندفاعه بالرياح وسرعة سقوطه ينبت عن الضرر الذي يحصل منه فتي صد
الاشجار والزروع والكروم انخست قصبانها وانكسرت وسقطت ازهاره
وعرت عن ثمارها او نلت بالكلية واذا وقع على زرع آن حصاده اتلفا
في اقرب زمن وكثيرا ما يحصل للناس من غلظه جروح بالغلة او موت وتقدم
العلوم الى الآن لم يعرف منه علة سرعة تكون البرد لانه دائما يحصل في
وقت العواصف في الربيع والخريف ولا يعقل ان في هذين الزمانين برد كاف
لجود البرد وتكونه سريعا

الفصل الثالث في انواع الكهربائية الجوية

اما وجود الكهرباء في الجو والسحب فما لا يشك فيه وانما من اين تأتي اليهما
فاختلفوا فيه قديما واسمروا مدة طويلة يقولون انها صاعدة اليهما من الارض
او حاصلة من احتكاك الهواء بكرة الارض او بعضها ومن استحالة السوائل
التي على وجه الارض بخارا وبه جزم وولطه وكل هذه الاقوال طنية وهمية
والذي اثبتته بولييه بالتجربيات العديدة منذ سنين ان الكهرباء الجوية
تأخذ من سبعين رتبةين احدهما اثبات النبات والثانية الاستحالة
الجارية ولتذكر التجريبات التي فعلها لاثبات هذين السبعين موضعين
لها بعض تفاسير ولتبدأ بالكهربائية الصادرة من الانبات فنقول

الكلام على الكهربائية من الانبات

متى اتحدت الغازات ببعضها او باجسام سائلة او صلبة انتشرت منها
 كهربائية فغاز الاوكسيجين دائما تنتشر منه الموجية والجسم المتحد به تنتشر
 منه السالبة واثبات ذلك ان يفعل ما هو مرسوم في الشكل (٢٥٢)
 بان تؤخذ قطعة اسطوانية من الفحم في وتوصل بالارض بسلك معدني خ
 وتشعل من جزئها العلوى ط اما بالهواء المعتاد او بتيار من الاوكسيجين
 بشرط ان يكون الاشتعال من جزئها العلوى فقط لامن جوانبها فيتكون من
 الاشتعال اسيد كاربونيك بسبب اتحاد اوكسيجين الهواء بخار الفحم فاذا
 ارتفع هذا الغاز الحضي ومادم الصفيفة التي من الخماس الاصفر المتصلة
 بالقرص العلوى ث للمكثف وكان القرص السفلى متصلا بالارض بسلك
 ي واستمرت العملية لحظة انقطع الاتصال وانفصل القرصان عن بعضهما
 فتباعد الورقتان ن اللتان في باطن الآلة بتأثير الكهرباء السالبة
 في الصفيفتين فيثبت من ذلك ان الحضي الكاربونيك حال تكونه يتكهرب
 كهربة موجبة فلو وضعت اسطوانة الفحم فوق الصفيفة التي من الخماس
 الاصفر ت بدل ان تكون تحتها كما في الشكل (٢٥٣) وكانت الملامسة
 بينهما تامة تكهرب الورقتان كهربة موجبة يتكهرب الصفيفة فاذا احترق
 الفحم حينئذ اكتسب كهربائية سالبة واذا علق في صفيفة ت حلزون
 صغير ل من البلاتين كما في الشكل (٢٥٤) وقرب من ذلك الحلزون شعلة
 غاز ايدروجين د تباعد الورقتان ن كما في الشكل (٢٥٢) بتأثير
 الكهرباء السالبة فتكون كهربائية الجزء الظاهر للشعلة موجبة
 ولوجه هذا الجهاز على هيئة ما هو مرسوم في الشكل (٢٥٥) اكتسب
 الحلزون الكهربائية السالبة الاتية من الجزء الباطني للشعلة وكانت
 كهربائية الورقتين موجبة ومتى اتحد الايدروجين باوكسيجين الهواء
 وحصل فيهما اتحاد تكون منهما ماء ويلزم لتوجيه شعلة الايدروجين في هذا
 الجهاز ان تكون له انبوبة من زجاج وان يكون الغاز في منانة ويضغط عليها
 ليخرج الغاز مدة التجربة سيما في التجربة الثانية فانه يلزم ان تكون الشعلة

فيما اوسع من الاولى لشم الخبز ومن هذه التجرديات كلها حزم بوجهه
ان الانبات معصوب بالتمعدات غازية تشابه الاتعدادات السابقة مشابهة كاية
فنتج من ذلك ان الكهربية تنولد من الانبات وقدما كذلك تجرية فعلها
وهو انه وضع ثقتي عشرة جفنة من زجاج معطية الماء على لوح مائي ايضا
ووضع ذلك كله في حراة صغيرة مملوءة ثمرها كلسا غير ملين ليشرب
الرطوبة ويبقى المحل جافا يابس لهواء غير رطب لئلا يفسد الكهربية ووضعه
في الجفنة طين زراعة وبذريته حبوب اسرمة انبات وورل بين الحانات
بس اول معدنية كما في الشكل (٢٥٦) رجل الحنفية ر. م. ح. انبات ترس
السفلى للمكثف بواسطة سومي و اقترس الماء من سفلى الارض
بواسطة سومي خ وبعد ان ربيها كذلك تركها في دارم ثمان كل يومين
او ثلاث يبحث عن الحالة الكهربية للمكثف و مرات من الماء التي
هي نص في المقصود ومن تجارب اخرى من هذا القبيل عملها على ان
مختلفة عدة مرات ان حال الانبات تنفس كهربية ثم انفت بالمساب المرس
على هذه التجرديات ان الانبات الكامل على سطح مائتي لتر مربعة اشر
كهربية زجاجية في يوم واحد اكثر مما يكفي لامتلاء بئر كهربية شديدة
وعرف من انقصاد الفهم ان كل اجرام منه استمال الى الحمض الذي تفسد
منه كهربية كافية لامتلاء زجاجية كبيرة من زجاجات اية

الكلام على تولد الكهربية من تصاعد البخار

اذا تصاعد البخار عن الماء التي لم يكن فيه علامة كهربية اسلا سوا استحبال
بسرعة او بطي فان لم يكن الماء نقيا حصل من انتماله عن الجواهر الغريبة
المتزجة به كهربية فيتم كهرب البخار في تصاعده باحد السيلين وتكهرب
الجواهر الغريبة بالسيل الاخر لمؤخذ بؤدقة من البلاتين في غاية
الظافة من درجة اربعين او خمسين التي هي اقل درجات الحرارة لظهور
الكهربية الى ان احمرت او ابيضت ثم وضعت وهي في درجة من التذبذب

التي بين الاربعين والخمسين وبين الاحرار واليباض في حلقة مثبتة في القرص
 العلوي للمكثف ووصل القرص السفلي بالارض وصب في البودقة بواسطة
 انبوبة بعض قطرات من محلول الجير ولوا الضعيف او من الايستر ونسيان
 او من الباريت او من اى قلوئى ممكن ان حصلت الاستحالة البخارية في
 البودقة اما بسرعة او ببطئ على حسب درجة حرارة البودقة اكتسب
 المكثف في جميع هذه الاحوال كهربائية تظهر فيه ولوم من غير ان يتصل
 بالارض فتتبع اعد الورقتان حتى يصل الى جذران الناقوس ويكتسب بخار
 الماء الكهربائية الراتنجية والقلوى الباقي في البودقة بعد الاستحالة البخارية
 الكهربية الزاجية ويحصل نظير ذلك فيما لو استعمل بدل احد هذه المحاليل
 محلول غازات او حوامض سواء كانت ضعيفة او مركزة واهى ملح من الاملاح
 غيران الذي يكتسبه البخار في الانواع الثلاثة الاخيرة الكهربية الزاجية
 والذي يكتسبه الجوهر المحلول في الماء الكهربية الراتنجية وقد فعل المعلم
 بوليه اكثر تجر ببيانه بلج العاده دون بقية الاملاح لما رآه من ان النتائج
 الحاصلة من الملح في البودقة مثل النتائج الحاصلة على اسطح مياه البخار غاية
 ما هنالك ان ما في البودقة قليل وما على سطح البخار كثير جدا فاذا كانت قطرة
 من محلول هذا الملح ولو ضعيفة تسبب كهربائية باستحالة الماء المنفصل عن هذا
 الملح بخارا فاما بالكهربائية التي تنشأ دائما على اسطح البحار الواسعة
 المتأثرة دائما من اشعة الشمس فتلك الكهربية دائمة تكون وتصدق الى الجوف
 كما ان تصاعد البخار من البحار لا يقطع وزيادة على ذلك اذا توصل في انه
 لا يوجد في البحار ولا البهيرات ولا المناقع ولا الانهار ولا الخجان ماء نقي عن
 الملح ساغ لنا ان نقول في الكهربية المكونة من تصاعد البخار عن هذه
 المياه ماشتنا من غير مبالغة وان السائلين الكهربيين المتصاعدين
 من ذلك شيا فسيأية يكونان في الهواء كل على حدة فقد وقعت جملة تجر ببيات
 من بعض الطبيعيين ثبت ان الهواء نارة يكون مكهربا بالزاجية كما في حال
 الصجور نارة وهو الاغلب بالراتنجية

الفصل الرابع في تكون السحب الصاعقية

قد علم مما مر تولد الكهرباء من الانبات والبخار وليم علم الآن ان قوتها ليست في جميع البلدان ولا في جميع الفصول واحدة بل ما كان منها فيه الانبات والاستحالة الالهية اقوى فانتشار الكهرباء فيها اعظم والبلدان لهم الفصول توجد فيها الموائع في ارضية تولد الاستحالة البخارية ترتفع في الهواء بخبرة غزيرة تجتمع وتتقارب وتندمج وتصير سحباً وتذب معها كهرباء هائلة تكون في خلالها فالا بخبرة المشحونة بالزجاجية تتكون من سحابة واحدة والماء والحرارة بالرائحة تتكون سحباً سائلة وبذلك عرف تكون السحب الصاعقية ولكن يلزم لصعود الكهرباء في الهواء مع البخار وجود درجة حرارة كافية وحيث كان بعض الا بخرة اقله حرارة لا يشعل معه كهربائية وهذه هائلها ويتركها في الهواء لم يكن معظم السحب صاعقياً ومعلوم ايضا ان السحابة الصاعقية تنفذ من السحب كمية عظيمة من الكهرباء بسبب اتحاد السائلين الكهربائيين عند الطلقة

الفصل الخامس في تكون الفجر الكاذب

الفجر الكاذب ويسمى الاسفار الشمالية ضوء عظيم والشمس يظهر مستطيلة جهة السماء فينورها وقد يعتد نوره في بعض الاحيان الى الارض ويكاد ان لا يشاهد الا في الجهة الشمالية ويستمر بعض ساعات ويستمر الليل كله وذلك في الاماكن القريبة من القطب الشمالي ولذا سماه بعض المؤلفين بشمس القطبين ونوره يشبه نور شعلتين عظمتين منبسطتين في الهواء تهتران في جهة الهواء ويتصادمان فينطفئان ثم يشتعلان بسرعة عجيبة وعلامة ظهور هذا الفجر ان يشاهد من اول الليل بعد الغروب بعض استضاءة في ناحية الشمال ثم يظهر فجأة نور فوق الافق ويمتد بغير انتظام في جهة سمت ذلك الافق ثم يشاهد عمودان عظيمان من نار احدهما في ناحية المشرق والشان في ناحية المغرب يصعدان نحو السماء بهيئتين بانفسهما في ذلك الصعود

كالمختبر المذهب في مشيته وليس امتساوين في ذلك الصعود بل يكون
 احدهما اقصر من الاخر ثم تتغير الواثما من الصفرة الى الخضرة ثم الى
 الارجوانية الالامعة ويرى كأنه يخرج منهما سهام من نار تارة زاهية وتارة
 معتمة تسير تلك السهام في طوليها على استقامة او انحراف وتارة ملتوى عليهما
 وتارة تفرق منهما ثم يعيل كل من العمودين رأسه لاخر حتى يتلامسا فيكونان
 قوسا وقبة لاعمة واسعة جدا تبقى منصوبة في الجو والمسافة التي بين العمود
 يكون فيها بعض عظمة لكن قد يقطعها اضواء سائرة من احد العمودين الى
 الاخر لحظة فلحظة فتكون التبة حينئذ متقطعة بسهام من نار يخرج
 من رأس القبة وتشق السماء شفا عاوديا كالصوارخ ثم تجتمع هذه السهام
 ويتكون منها ما يسمى بتاج الفجر الكاذب فاذا تم تكون هذا التاج ثم ظهور
 الفجر فيبدو زاهيا باضوائه متجليا في السماء كعروس تقبل على منصفته ثم بعد
 مدة يسيرة تكبر التبة وتضمحل الانوار فنهذا حال الاسفار الشما الى حال كماله
 لكنه يندران يكون كاملا كما ذكر فان اغاب الاحوال يكون التاج غير كامل
 او غير واضح الظهور والقبة تكون غير تامة او متضاعفة في بعض جهاتها ثم انه
 قد يتفق ان تجيب السحب ضوء هذه القبة فلا يظهر الفجر وتتلون السحب
 من حوافها ومن بعض نواحيها بالوان منعكسة من ضوء القبة والفجر المذكور
 لا يظهر مزهيا بمحاسنه الا اذا كانت السماء في غاية العمور وظهوره كاملا
 بهذا الارصاف لا يكون الا في جهة الشمال واما في جهة الجنوب فيكون اقل
 من ذلك بكثير ولذا سموه بالفجر الجنوبي تمييزا له عن الشمالي الموصوف بهذه
 الاوصاف واسباب اسفار هذا الفجر لم يوقف على حقيقتها الى الان وقد حكى
 اهل الاقاليم التي يظهر فيها هذا الفجر انه كثير اما يصحب ظهوره دوى تارة
 يكون واضحا وتارة خفيا والذي يؤخذ من كلامهم ان هذا الدوى يشبه الطقطقة
 الخفية التي تحصل من الشر والكهرباء لكن لا يركن لكلامهم هذا مع العلم
 بما يغلب على طبائهم من الجهل والخوف ولا يصدق قولهم هذا حيث لم يسمع
 ان احدا من السواحين قال انه سمع هذا الدوى واما قياس علوه هذا الاسفار

فصنعت في الكتب وقد ذكروا ان علو الاسفار الذي ظهر في مدينة ما نسيب ستر
ومدينة ايدمبرغ من بلاد الانجوليز كان ظهوره بعد اقرب بساعتين واستمر
الى اربع ساعات نحو ثلاث وثلاثين فرسخا فراسا وياوقدس علوه غيره فلم يبلغ
العشر من علوه ومن التأمل في موضع هذا الفجر وتأثيره في باب الابرة علم
ان بينه وبين خط الزوال المغناطيسي نسبة فاصتجوابه بعد هذا التامل اسورا
ثلاثة الاول ان رأس القبة دائما يكون على خط الزوال المغناطيسي في الحمل
الذي يظهر فيه اسفار هذا الفجر الثاني ان التاج يظهر في نهاية استمالة خط
ابرة الميل لجل الرصد الثالث ان الاسفار بعد ابرة الميل وابرة الانحراف من
وضعها حتى في الاماكن التي لا يشاهد فيها هذا التأثير كثيرا ما يشاهد قرب
ظهوره في اماكنه التي هي الاقاليم القطبية كبلاد اللاتون والبار والاند
وغيرها من البلاد البعيدة عنها جدا بابر رعيها رومان ابرة الانحراف
الى المغرب صبح ذلك اليوم والى المشرق في المساء كما مر واول من شاهد
هذا الاسم المعلم ارغوم نحو ثنتي عشرة سنة اى في عام اربعين بعد اذ انت
والثاني من الهجرة ومن ذلك الوقت الى الان لم تتغير هذه المشاهدة يعرف
في باريز ظهور الاسفار في نواحي القطب الشمالي قبل ظهوره

الباب الرابع في كائنات الجواهر الصادرة من الضوء

هي وان كانت كثيرة الاثلاث تام الاعلى اربعة منها وهي الرئيسة السراب
وقوس قزح والهالات والباريدى اى المشموس الكاذبة وما عدى ذلك فية ظم
عنه في المؤلفات المخصوصة بالجغرافية الطبيعية وقرا حيل ترجمته كتاب
منها باشارتي على النبيه الكامل السيد احمد الرشيدى نائبى في وطيفة بمدرسة
الطب البشرى احد النبهاء الذين تعلموا اللغة الفرنسية والطب بباريز وقد
ظهرت ادلة قطائمه وراهم من همارته سيما وقد كان من اهل العلم المتميزين
في العلوم العربية من قبل سفره وقيل ان اكلام على هذه الاربعة اقدم السلام
على مقياس الضوء وبعض انواع الاله تتجلى للمرام نفا قول

تأمام على الفوتوميتر اى مقياس الضوء

سيطه معدة لمعرفة مقدار قوة الضوء المنورة بظهور ادى ارتفاع
 في درجة الحرارة وذلك صادر من التغيرات الزائدة للضوء والمقياس المذكور
 المرسوم صورته في الشكل (٢٥٧) يقرب في تركبته من التيرموميتر
 الاختلاف في فهو مكون من كرتين احدهما من زجاج اسود ن او من ميناء
 آء والثانية من زجاج ابيض شفاف د فالاشعة الواقعة على الثانية
 اذ فيها بدون عائق والواقعة على الاولى السوداء تشتربها وتسخن منها
 بخفض السائل الملون الموجود في انبوتها ومن هذا الانخفاض يعلم قياس
 قوة الضوء وحيث كانت الحرارة التي تشتربها الكرة السوداء معرضة لان
 تفقد باضطراب الهواء لزم ان توضع تحت ناقوس من زجاج ق ق خوفا
 من ذلك فاذا عرض المقياس المذكور للضوء يوما واحدا دل على زيادة الضوء
 او نقصانه كما يدل اذا عرض له مدة السنة على ان قوة الضوء تزيد من ابتداء
 المنقلب الشتوى الى ابتداء المنقلب الصيفي وهو وقت عنفوان حرارة الصيف
 ثم يأخذ في النقصان من ذلك الوقت الى ابتداء المنقلب الشتوى وكما زاد نحو
 الجوى وضوءه زاد صعود سبيل الآلة في انبوتها كما انه كلما احتجبت الشمس
 بالسحب قل مقدار صعوده وهذه الآلة كما تنفع لمعرفة الضوء الطبيعي تنفع
 لمعرفة مقدار الضوء الصناعي المختلفة مقاديره بنسبته الى الشمس وبهذه الآلة
 ايضا ~~كنوا~~ من معرفة ان الضوء المنبعث اليها من الشمس اقوى من مثله
 من ضوء المصابيح باثني عشر الف مرة فلو فرض ان جزءا من ضوء الشمس قطره
 اقل من قيراط وضع في الارض لانيجس منه ضوء يعادل ضوء شمعة مثله
 في القطر اثني عشر الف مرة هذا وكثيرا ما يعمد مقياس الضوء على ما هو
 مرسوم في الشكل (٢٥٨) ان لم يكن معدا للنقل والاسفار وادراه الذي
 هو الناقوس الموضوع هو تحتها يفتح من قطبي ب ب وقد يستعمل
 التيرموميتر الاختلاف في المنسوب للمعلم ليلى في قياس قوة ضوء المصابيح وشعلة

غاز الايدروجين المكرن المتحصل من تقطير القمح الجري مثلا تكن بشرط ان تكون شبعته اطول من المعتاد وذلك بان يوضع بين صفيحتين عريضتين رقيقتين من الطلق الايض احدهما بعيدة عن الاخرى بنحو ستة خطوط

المبحث الاول في السراب

السراب ظاهرة بصرية حاصلة من انعكاس الاشعة الضوئية وانكسارها معافان المرئيات اذا ابصرت من بعد كفاف لا بصارها شوهت صورتها اما مستقيمة او مائلة او منقلبة وخوا في تلك الصور دائما تكون مغايرة لها اما يسيرا او كثيرا وهذه الظاهرة كثيرا ما تشاهد في قفار الديار المصرية ايام الحر اذا كان الجو صافيا شافيا والهواء ساكنا فتيما للناظر من بعد ان امامه بركة ماء واسعة وسبب ذلك انه اذا اشتدت سخونة الرمل من حر الشمس سخنّت الطبقة السفلى من الهواء التي على الارض فيحدث فيها سرعات توجية تظهر للبصر تصير حوا في صور المرئي غير مستوية ويلزم من سخونة تلك الطبقة تخطئها وصعود جزء منها الى ما فوقها من الطبقات فتكون تلك الطبقات اكدف من التي تحتها ويكون هواء البقعة التي سخنّت بعيدا عن موقعه الطبيعي من الارض فيوصل الضوء الى ذلك الهواء الكثيف ويخرج عنه ينكسر فيختل المرئي للرأي بصورة جديدة اعنى انه يظهر له ان جزءا منها مستقر في موضعه والواقع ليس كذلك وقد مثلنا ذلك بما هو مرسوم في الشكل (٢٥٩) فان عين الباصر اذا كانت في مثل ع من هذا الشكل وابصرت في محل ح نقطة مرتفعة كخلاف في قعر شاهدتها بالاشعة الاتية لها من ناحية الجريد في انحاء خط ح ع مستقيمة وبلاشعة الاتية لها من ناحية اسفلها بعد انعكاسها من الارض وانكسارها في طبقات الهواء في انحاء خط د ع المرسوم بالنقط منقلبة وذلك لان الاشعة الثانية بمرورها في طبقات الهواء تزوغ عن الخط العمودي ثم تنعكس من الارض فانأتى للعين لا بصورة منقلبة والاشعة المذكورة اذا مرت هنا في اكدف طبقات

الهواء المفردون انهم من ح الى ي ثم الى ما تحتها الذي هو اقل كثافة منها
 وهكذا انكسرت في كل طبقة وزاغت عن الخط العمودي شيئا فشيئا على
 حسب الطبقات حتى تأتي للارض وتنعكس منها الى العين على ما ذكرناه
 في العدسات من ان الباص يرى صورة التخله مشكلا في نهاية طول خط اتجاه
 الاشعة وهو هنا خط د ع وهذا هو الذي يحصل في السراب بعينه فان الصورة
 المستقيمة للمرء ترى من اعلا وصورته المنقلبة ترى من اسفل وفيما
 ينهمج الايشاهد لانه لا يرسل الى العين الا الاشعة التي تنكسر بسبب بعدها عنا
 انكسارها به تخرج عن الخط المستقيم اللازم لمشاهدتها ولذا يرى السراب
 كأنه منفصل عن الارض والسبب المتم لرقية السراب بلون الماء هو لون السماء
 المنعكس للارض وكلما قرب الانسان من موضع السراب انتقل امامه
 او على جانبيه بحسب تغير اسطح الارض الموجب لتغير انعكاس الضوء ولو
 عمل في هذا بموجب ما تذكره حاسة البصر لسعى الانسان ابد الى ماء لا يلحقه
 وقد غش السراب بعض الجيش الفرماوى اول ما قدم الى مصر وسار بقفارها
 ورما لها فلما رآه ظن انه بركة ماء فتوجه اليه لشدة عطشه ليشرب فلم يزل الا
 المشقة والعناء وما يدل على ما ذكرناه في السراب من ان صورة المرء ترى
 منقلبة بواسطة الحرارة ما هو مرسوم في الشكل (٢٦٠) الذي هو صندوق
 من حديد مسطح طوله نحو ثلاثين قيراطا وكل من عرضه وارتفاعه من
 ستة قراريط الى ثمانية مملوء بجر او موضوع في مكان فاذا وقف انسان في موضع
 ع وارسل بصره في اتجاه السطح العلوى او الجانبى ونظر تخلفهم متوسط
 البعد كسهم م شاهد في نقطة م صورة السهم مستقيمة وفي نقطة و صورته
 منقلبة وشوهدا كثيرا من امثال ذلك بانواع مختلفة قد شوهدت في بعض السفن
 في البحر وكانت بعيدة جدا كأن احدى سفينتين منقلبتا على الاخرى الصارى
 على الصاروى واخيرا يارى ان احدى السفينتين منقلبتا على الاخرى الاسفل
 على الاسفل واذا تكرر انعكاس المراتب وكأنت بعيدة جدا شوهدت على
 حسب العوارض باشكل غريبة وصورة متداخلة في بعضها او متقطعة وقد

يرى في اوقات تكون السراب اعنى شدة الحر رتيبات لا تشاهد في
 في جملة اما كن على شاطئ البحر من جزيرة صقليا وفي نابلي ورومي ورومي ورومي
 قد شوهد في تلك الاماكن في اوقات تكون السراب صور ساجدة في الهواء
 فوق الامواج كصور وعواميد وخرابات ومساكن جميلة مستغربة واشباح
 سائرة معلقة في الهواء تتغير هيأتها في كل لحظة وتنتقل عن شئها ثم تزل
 وقد استمر الناس يرمعون ان هذه خيالات من الجن ولا لعب نفع لها تخيل بها
 لبني آدم لتخوفه وتغير افكاره ثم عرف بعد ذلك انه امر بصري طبيعي صادر
 عن انعكاس صور مرتبة بعيدة جدا اذ ترا كبة في طبقات الهواء المختلفة
 الكثافة

المبحث الثاني في قوس قزح

ولا يظهر للرأى الا اذا استدير الشمس وكان هنالك سمحابة استدارت مطرا
 ومستتيرة غاية الاستنارة بالشمس وقد تشاهد قطع انوار قزحية قرب مسافة
 ماء اذا كان من اعلى اقرب متابعه اذا كان من اسفل وعلوم ان في قوس
 قزح الوان سبعة فالذي حلل ضوء الشمس الذي هو ابيض الى هذه الالوان
 انكساره من قطرات المطر الصغيرة جدا وانعكاسه وما هو رسوم في الشكل
 (٢٦١) يوضح كيفية سير الاشعة الضوئية في الكرات الصغيرة فالمائة من ماء
 المطر فانه اذا مر الشعاع الضوئي المصور هنا بحرف ي في ثقب صغير
 في باب كوة ه فلزانه مظلمة ثم استقبل في ا على اناء من بلاور عاكس ماء كامل
 الاستدارة كالدارة المرسوم عليها ا د ه ح ب ف فاذا نظر من
 اعلا الدائرة الى سير الشعاع في الماء شوهد انه يسير من ا الى ح ثم الى ب
 ثم الى ف ثم الى س ثم الى د ثم الى ه ثم الى ف فني كل نقطة
 يمر بها من هذه النقطة ينعكس ويشاهد ايضا انه يخرج منه اشعة م
 كشعاع ح ن وشعاع ب ص وشعاع س ش وكلها طيوف ثم
 مستتيرة ومنقذقة الى بعد ما غير انه في كل انعكاس جديد تنقص قوة الشعاع

سبل منه بمرئاة كوين الطيف الجديد ومع هذا فبقى الشعاع
 سرور ووجهه اربع مرات او خمساً وما يحصل في الاناء الكروي
 رية يحصل في كل قطرة كروية من المطر اكل شعاع ينقذ في بابا بخلاف
 بحيث ينعكس في باطنها بديل ان يخرج منها واذا خرج به سد انعكاسه مرتين
 او ثلاثا واذا كان انحرافه في نقطة من سطح تلك القطرة اقل واذا كان
 كذلك فلا اقل من ان يرى المبصر من كل قطرة اراها متظير طيف من الطيوف
 الشمسية اذ كل شعاع تبرز منه جملة اشعة ولا بد من ان بقعة قوس قزح المتلون
 المنبسطة في الجو كجزء من قاعدة شخروطي رأسه في عين الباصر مستدا في الجو
 وقاعدته المطولة من خلف المتأمل اقوس قزح ممتدة لمركز الشمس ثم ان الشمس
 كلما كانت بعيدة عن الافق كان القوس اصغر فلو كانت على سمت رأس المتأمل
 وصعد على اعلى صاري سفينة مثلاً لا يمكن ان يرى قوس قزح بين
 السفينة دائرة كاملة وكثيرا ما يشاهد فوق قوس قزح آخر خارج محيط
 بالاول غير ان اللون الاسمر في الاول يكون من الخارج والبنفسجي من الداخل
 والقوس الخارج متكون من الاشعة الضوئية التي انعكست في سطح المذبر
 انعكاسين وحيث انما ذكرنا ان قوة الضوء تنقص في كل انعكاس فليان لون
 القوس الخارج اقل ازدهاء من لون الاول وقد يشاهد قوس ثالث لكن يكون
 اقل وضوحا من الثاني لان شعاع ب س عند انعكاسه يصير بالضرورة
 ضعيفا جدا وقد يتكون من اشعة التمر اقواس قزحية ايضا سيما اذا كان بدر
 كاملا ونوره ساطع جدا غير ان الوانها لا تكون زاهية

المبحث الثالث في السمات

هي الدوائر الالامعة المتفاوتة في الغالب بالالوان المختلفة التي تكون حول كل
 من النيرين وهو في مركزها والمسافة التي بينهما تسمى بفناء السمات تبينها
 بفناء الدار وهو الفضاء الذي حولها ولون هذا الفناء امار مادي او اكثر زرقنة

من لون السماء على حسب صفاء الجو وضبابه ودائرة الهالات التي تكون حول القمر بيضاء وقد تكون حمراء لكن اجرامها ضعيف من ساطعها الباهية والهالات التي تكون حول الشمس ضعيفة الالوان وتشبه قوس قزح واللون المحمر منها يكون خطا محمدا القناء الهالة لا يتداخل شعاعه فيما بينه واره من الجانبين وكل من النيلي والبنفسجي يأخذ في التناقص تدريجا حتى يتهيأ للالوان السماء ومن الحق عندهم ان الهالات ضوء منكسر في بلورات صغيرة كبلورات الجليد يتكون منها الثلج الموجود في الجو ولا تتكون الهالات من انكسار الضوء في غير بلورات الثلج

المبحث الرابع في الباري على اى الشمس الكاذبة

هي صور شمس تحصل من انكسار الشمس الحقيقية وانعكاسها في بعض الاجسام وتظهر دائما في الافق على سمت خط ارتفاع الشمس وتندون على دائرة بيضاء قطبها جهة السمات العلوى ودائرتها من ناحية الشمس فا كان من اجزاء تلك الدائرة من ناحية الشمس الحقيقية يكون متلون بالوان قوس قزح كالشمس المتكونة فيه وما كان منها في مقابلة ذلك الجزء لالون له كالشمس المتكونة فيه فينتج من ذلك ان الصورة الاولى حاصلة من الانكسار والصورة الثانية من الانعكاس مثل بقية الدائرة الكبرى المصورة في الشكل الاتي ذكره ومتى تكونت الشمس شوهد حول الشمس الحقيقية هالة او هالاتان ملتان بلون قوس قزح وقد يشاهد على هاتين الهاتين وعلى بعض نقط من الدائرة الكبرى قطع اقواس ضوئية واقواس كاذبة ولم يظهر من الشمس الكاذبة اكل من التي شاهدها المعلم هيريلوس في بلاد الانبيسا من نحو دانه وثمانين سنة كما هو موصوف في الشكل (٢٦٢) وقد بذل غاية جهده المعلم فويجيانس في الوقوف على حقيقة تولد الشمس الكاذبة فراه ان ضوء الشمس اذا وقع على اجسام اسطوانية الشكل دائرها شفاف ووسطها ستم كونت الاشعة المنعكسة من سطح هذه الاجسام الدوائر البيضاء وكونت الاشعة المنكسرة من

سوانات ومن محورها العامودى الشمس الكاذبة وقال
 .. يجتمع وبصير كتلة اسطوانية في الجوف تشأ عنه التسايح المذكورة ثم
 نخرج ذلك بتجربة عملها فوضع امامه اسطوانة من زجاج رقيقة الجدران
 مملوءة ماء وفي وسطها قضيب اسطوانى معتم وصار يتقلع الى ابعاد مختلفة
 باوضاع انحرافية بالنسبة لعينه لينتكون منها مع العين زوايا فحصلت له النتيجة
 التى كان يحاولها وهى تكون الشمس ولا ينبغي لنا ان نطيل الكلام في ذلك
 ولا فيما فعله من الحساب لان هذا شئ يخص علم الفلك

الباب الخامس في الحرارة الارضية

لم يبحث عن الحرارة الارضية الا من لمحوار بعين سنة والغاية المقصودة من
 البحث عنها تعيين الدرجة المتوسطة للحرارة على سطح الارض في الاقاليم
 المختلفة وتعيين الدرجة المذكورة في باطنها وفي تضاريسها وفي المياه التى
 فيها وتعيين السبب الذى به تتعدل الحرارة على وجه الارض

البحث الاول في درجة حرارة الهواء على سطح الارض

الكلام على الابنريوس كوبلى اى مقياس طراوة الهواء

هو الآلة المرسوم صورتها في الشكل (٢٦٣) المعدة لتعيين الحرارة على
 سطح الارض فهى جسم ازيرموميتري قوى شديد الاحساس مركب من
 مستودع من حديد كذا فيه زئبق وموفق عليه بالاحتكام تيرموميتري
 معتاد وتيرموميتري اختلافى مستطيل فى ق ف يعرف بالاول درجة
 الحرارة الحقيقية للكرة د وبالثانى ما اكتسبت الكرة ب الرقيقة المذهبة من
 حرارة الهواء بسهولة ومن انواع هذه الآلة ما هو اكثر احساسا من الاولى واقل
 تركبا منها وهو المرسوم صورته في الشكل (٢٦٤) وهو كالتيرموميتري
 الاختلافى غير ان الكرة السفلى لهذا كبيرة الحجم منحصرة في كرة مجوفة من
 نحاس مركبة من قطعتين يتطبقان على بعضهما يبرم في نقطتين والكرة

قطره قيراطان ونصف وبين كل درجتين من درج انبويه اثنا واربعون
 أو ثلاث واربعون خطا يمكن بذلك من ادر النصف الدرجة من المائتين
 وطول التيرموميترا المذكور لا يحوي الا خمس عشرة درجة فوق الصفر وكانت
 حرارة المغارة المذكورة ٨٢ و ١١ ومن ايامه الى الآن لم تتغير درجة حرارة
 هذه المغارة باكثر من خمس وعشرين جزءا من درجة من التيرموميترا المائتين
 ولم تتفق هذه المشاهدة في غير باريز وقد استنتج من ذلك انه يوجد في باطن
 الارض طبقة لا تتغير فيها درجة الحرارة وتسمى بطبقة الاعتدال وهى التى
 يقف فيها التيرموميترا على درجة واحدة لا تتغير في جميع القصول لا ليلا
 ولا نهارا وما عدى هذه الطبقة تتغير فيه درجة الحرارة بحسب القصول على
 ما نبينه فنقول قد نتج من التجارب التى فعلت بعد العلم كسيفي في بلاد مختلفة
 هذه النتائج الستة الاولى ان الشهر الاخير من فصل الصيف وهو الذى
 اعتد فيه قطع خليج مصر تأخذ فيه درجة الحرارة في النقصان على نسق
 واحد تقررياً من سطح الارض الى طبقة الاعتدال الثانية انها في الشهر الذى
 بعده تكون على نسق واحد تقررياً من سطح الارض الى نحو خمسة عشر
 او عشرين قدما تحت الارض ثم تأخذ في التناقص تدريجاً فيما هو اسفل من
 ذلك الى طبقة الاعتدال الثالثة انها في الشهرين اللذين بعدهما تزيد في باطن
 الارض الى خمسة عشر او عشرين قدما وتكاد ان تكون مساوية لدرجة
 طبقة الاعتدال فيما هو اسفل من ذلك الرابعة انها تزيد في الاشهر الثلاثة
 الشتوية من سطح الارض الى طبقة الاعتدال الخامسة انها في الشهرين
 الآتين بعد ثلاثة الشتاء تأخذ في التناقص كثيراً الى قدمين تحت الارض
 ثم يقل التناقص فيما سفل عن ذلك السادسة انها تنقص في الثلاثة اشهر
 الباقية قليلا من سطح الارض الى غورا اكثر من القدمين ثم تزيد قليلا حتى
 يصل الى طبقة الاعتدال وما سفل عن ذلك تزيد فيه على حسب زيادة الغور
 والغالب ان الحرارة لا تزيد فيما بعد الطبقة المذكورة بدرجة واحدة الا بعد
 خمس وعشرين او ثلاثين ميتراسفل منها فعلى ذلك لا توجد درجة غليان

الماء الابعاد النزول الى غور عمقه الفان ونحو مائة متر تحت
 امكن ذلك ومن حيث ان الشعاع الارضى اذا قيس يكون ١٠٠٠
 متر تقريبا تكون درجة الحرارة في نهاية الارض اذا كان النزول
 الحقيقي ٥٥٥٠٠٠ درجة لانه لم يوجد ما يثبت ان الحرارة تاء
 في الزيادة حتى تصل الى هذا الحد بل قد ثبت ان مركز الارض نواة عظيمة
 الصوان لا يحصل فيها تغير كما جرب ذلك هذا واحسن ما يقال في علة الحرارة
 الباطنة لطبقات الكرة التي يمكن ان يصل اليها الانسان هي التفاعلات
 الكيماوية المستمرة لتبرين الجواهر المعدنية وغيرها مما هو في الطبقات
 المدكورة وسف سطحة بعض الكذابين في الزمن السابق دسسته الى ان يقول بوجود
 نار مركزية في الارض والتجربة والتقدم في العلم حتى يابطال مثل هذه الخرافات
 وسيجعلنا يابطال كثير من هذا التبديل

المبحث الثالث في درجات حرارة تضاريس الارض

اعلم انه كلما ارتقى في الهواء اتاقت درجة الحرارة وبرهان ذلك الثلج الذي
 يوجد مستمرا على قبال شواخ الجبال مكلالها حتى في الاماكن المحرقة
 من الكرة وناموس ذلك التناقض بعسر الوقوف عليه بسبب تأثير الريح
 والامطار وغيرها في الجوف قد يستنتج من التجارب التي فعلت في ذلك
 ان يقال ان الحرارة قد تنقص في كل مائة وعشرين اواربعين اوسين مترا
 صعودا درجة واحدة وان عسرا قامت برهان على ذلك غير ما ذكرناه فيما
 سبق من مقدار البرد الذي يجده غاييلوسا حين صعوده في الجوف ووجود
 الثلج المستمر في قم الجبال الشاهجة لا يدل على شيء من ذلك لان شمس العالوا
 الذي يوجد فيه ذلك الثلج مختلف باختلاف الاماكن فحده في بعض
 الجبال بالاميريك التي وجد الثلج عليها مستمرا اربعة آلاف ومائتي متر ولم يوجد
 فيها هو اقل من ذلك الارتفاع في نواحي تلك الجبال وفي بعضها ثلاثة آلاف
 وسبع مائة متر دون ما هو اقل من هذا الارتفاع وحده في شمال يخب

الآما كن التي يدينها وينه اربعمائة فرسخ نحو مائتي متر وحده
في جبال القوقاس اى جبل ق مختلف عن حده في جبال البيرنيه الفاصلة
بين فرنسا واسبانيا وان كانا في عرض واحد فهو في جبل ق
٣٢١٦ متر وفي جبال البيرنيه ٢٧٢٩ بل يختلف حده ايضا في نواحي
الجبل الواحد فانه في بعض جبال الهيمالايا من بلاد الهند من ناحية الشمال
خمسة آلاف متر ومن ناحية الجنوب ثلاثة آلاف وثمانمائة وثمان مائة
بقية الجبال المتوعدة في الافريقيا لم يعرف فيها شيء لان توحيش سكانها
وعلاظة طبائعهم تنفر السواحين عن الدخول فيها مع انها معدودة من
اقسام الدنيا الخمسة ولولا ذلك لعرفت كغيرها

المبحث الرابع في درجة حرارة المياه وتكون البلية

الينابيع ان لم تكن غزيرة اكتسبت مياهها حرارة الطبقات التي تمر فيها
وان كانت غزيرة خرجت من الطبقة التي ينبعث منها حارة بدرجة حرارتها
ثم اما تزيد حرارتها او تنقص على حسب كون الطبقات التي تمر فيها وهي
صاعدة الى الطبقة الظاهرة حارة او باردة ومن ذلك يعلم ان اختلاف درجة
الحرارة في جميع الينابيع الغزيرة قليل جدا في جميع السنة لانها تبرد قليلا
في دخول الشتاء ثم ترجع اليها حرارتها في دخول الربيع والفرق في حرارة
المياه في هذين الزمانين لا يبلغ في بلاد الاوربا زيادة عن درجة او درجتين وفي
الآما كن التي تحت الاستواء يكون الفرق من ثلاث درج الى اربع وقد
تكتسب الينابيع الحارة درجة تقرب من درجة الغليان ولا تعلم الاسباب
التي جفقت حرارة هذه الينابيع من مدة قرون على حالة واحدة غير انه
قد نسبت حرارة بعض الينابيع لمجاورة البركان اى جبال النار في جزيرة
ايرلانديد نوع يسمى بالجليسير له نبغات تارة يومية وتارة برهية فينبعث في بعض
دقائق بل وفي الدقيقة الواحدة تبعا عديدة تبزغ النبعة منها ظاهرة في بركة
كبيرة عمقها سبعون قدما وقطر اتماعها ستون وتقدم برزوخها دوى مرعب

من تحت الارض ثم يعقبه نبع عواميد متعاقبة من الماء ارتفاع الواحش منها
 ما ثلثا قدم بل ثلاثا جاذبة معها البحارا كبيرة وغيرها وامامها البحيرات
 والانهر والخلجان التي لا تغيّر قرارها فلا تتغير درجة حرارته الا في طبقة
 السطحية او القريبة منها في بعض الاماكن يبرد هذا الماء زمن الشتاء حتى
 يجمد ويصير كالجليد وفي بعضها يستخن زمن الصيف حتى تبلغ حرارته من
 عشرين درجة الى خمس وعشرين فوق الصفر ومن حيث ان الماء مودل غير
 جيد للحرارة فلا تستخن حرارة الشمس الاسطحية ومعلوم انه اذا سخن قل ثقله
 النوعى عن الماء البارد فلا يخالطه الا يسيرا ولومع اضطرابها بالرياح الشديدة
 كثيرا وبرودة سطح الماء في ايام الشتاء من امرين تشع حرارته وعماسة الماء
 البارد له فان استمر عليه هذان الامران مشتدين مده لم يستمر من مضطربا
 اضطرابا شديدا فيكون على سطحه قطع جليدية ثانيا شيئا يامن به - رايه
 وهذه القطع تكون اولامفرقة ثم تعظم وتتسلا من فيلتصق بعضها ببعض
 حتى تصير سطحها واحدا جليديا صلبا سيما اذا كان الماء قليل العور لا درجة
 حرارته تنخفض بسرعة فتغلظ القطع بسرعة ايضا وفي مدة ايام يمكنها ان تبلى
 حول ثقله بدون ان تنكسر وكثيرا ما شوهد عبور الجليد العنيم بجموله
 وخيله على النهر المنجلد ماء وهذا الامر ما زال شهودا في الديار المصرية بسبب
 حرارة الاقليم مع انه قد ذكر في التواريخ المصرية في ذلك ما يتبادر ان يكون
 خرافات كقولهم في بعض الكتب ان النيل قد جمد ماء والم ان قال ان ذلك
 حصل في سنة من الهجرة واما نهر السين الذي في باربرقانه فيجمد
 في اكثر السنين واقل ما يجمده من البرد ان يكون في ثمان درج تحت الصفر
 وامامها البحار فدرجة حرارة سطحه قريبة من درجة حرارة الهواء المماس له
 حتى تسكاد ان تكون مساوية لها نعم القالب في الاماكن التي بين دائرتي خط
 الانقلاب ان يكون ماء البحار فيها سخن من الهواء بقليل ونسدر
 في العروض الشمالية وهي العالية عن الدائرتين ان يكون الهواء سخن من
 البحر والاماكن القطبية لا تكون حرارة الهواء فيها مثل حرارة البحار بل

الهواء ابرد هذا وقد ظهر من قياس حرارة البحر في اعماق مختلفة ان درجات
 حرارته فيما بين دائرتي الانقلاب تنقص كلما غيص في العمق وعند القطبين
 بعكس ذلك والاقاليم المعتدلة وهي التي فيما بين بعد ٣٠ و ٧٠ درجة
 من العرض تنقص حرارة مياه البحار فيها كلما زاد عرضها اي بعدت عن خط
 الاستواء ومن ذلك نعلم انه توجد بقعة تكاد ان تكون حرارة ماء البحر فيها
 واخذة في السطح والعمق ونما يستغرب في هذا البحث ان درجة حرارة المياه
 في الابحر التي تحت خط الاستواء في عمق القبايع من ست درجات فوق الصفر
 الى سبع مع انها احر البقاع وفي الابحر التي عند القطبين في عمق سبع مائة باع
 من درجتين الى ثلاث فوق الصفر مع انها ابرد البقاع لكن سطح ماء البحار
 القطبية المذكورة يكون باردا جدا وقد وجد في عرض ثمانين ان درجة ماء
 البحر ٣ و ١ تحت الصفر مع ان حرارة الهواء في اربع فوق الصفر واستمرار
 البرد في الاماكن القريبة من القطبين يتسبب عنه استمرار تكون الجليد العظيم
 هناك فان الذي على شواطئ جهات اسبيربيرغ واجروالاند يكون سمكه
 في الغالب من عشرين قدما الى ثلاثين وكثيرا ما يتصل ببعضه ويتجمد معا
 فيكون منه ما يسمونه بالصخراء الجليدية وقدروا مساحتها على سبيل الظن
 فكانت ثلثمائة او اربع مائة فرسخ مربع وسطحها املس كسطح الزجاج
 في بعض رحبات منها تكون من عشرين الى ثلاثين فرسخا وفي بعض الرحبات
 يكون الجليد خشنا وترتفع عليه نتوءات من جميع الجهات تكون كعواميد
 غريبة المنظر علوها من عشرين قدما الى ثلاثين ولونها افرق يميل للفضة
 كالزمرذ الجليل او متلبسة بثلج غليظ فتكون غريبة التكوين وكثيرا ما تكسر
 الاضطرابات الشديدة من الامواج هذه الصخراء الى قطع كبيرة مساحة
 الواحدة منها من مائة متر مربع الى مائتين تسير مع الامواج فتلاقي قطعاً اخرى
 سائرة بتدافعها وتصادمها وتلاقي الاولى فتتصادم فكانها جبال وسمع لذلك قرعة
 مرعبة وتفتت حتى تكون كرمل جليدي فياويل السفينة التي تكون بين
 قطعتين متصادمتين منها فانها تنكسر بينهما كأنها زجاجة وقد يركب بعض

هذه القطع الجليدية بعضها في المصادمة فتكون كتلا عظيمة غير مستقيمة تسمى
 في البحر بارزاتها نحو عشرين قدما أو ثلاثين وغاطسا في الماء نحو ثمانين قدما
 أو مائة وتسع مائة متر اكبدة مدة أو تنفصل عن بعضها وتظهر فوق الماء فاذا صادفت
 قطعة من هذه القطع سفينة في سبيلها قلبت السفينة ورفعت فوق الماء ثم
 قلبتها وقد قام بعض الملاحين هذه القطع فباع ارتفاعها عن سطح الماء أكثر
 من مائة قدم ومن كون الغالب ان الغائص منها في الماء يكون قدر انفاها
 اربع مرات يكون ارتفاعها نحو خمسمائة قدم ووجود ذلك في البحار الشمالية
 هو المانع من السفر فيها فتي تحلل هذا الجليد واضمحلال خلصت تلك البحور
 وحسن سلوكها فقد يسافر فيها الى عرض سبعين أو ثمانين لاجل اصطياد
 حوت القيطس المسعى بحوت يونس لكونه يختار الاقامة فيه هذه التواجد
 لوجود قوته فيها بكثرة لانه لتيق بلعومه لا يتقوت الا من الملوك الذين
 الحيوانات البحرية الصغيرة الرخوة وهي موجودة هنا بكثرة ونهاية ما يسع
 بلعوم هذا الحوت على غاية كبر جسمه قد وجع الكف وصيده هذا الحوت هو
 الوسيلة لقياس عمق البحار في بعض الاماكن بآزرة اسبتييزيرغ لانه متى
 اصيب بالكلاب المعدة لاصطياده غاص في قعر البحر مرة واحدة وفيه
 الكلاب فاذا جذب معه الحبل مربوط فيه الخيط ارجو له فيه ثم بعد
 وصوله لقعر الماء يرجع صاعدا سطح الماء ليسفشفق الهواء فيوجد بالامام
 اثر طين من قعر البحر فاذا قيس الحبل الذي كان جذبه مع الخيط الى القعر
 علم قياس عمق البحر وقد وجد من البحار ما طوله من ثلاثة آلاف قدم الى
 اربعة آلاف لكن بين اسبتييزيرغ والبحر والاندلس يوجد البحر قعره سبع
 آلاف قدم وجميع ما ذكر في القطر الشمالي واما القطر الجنوبي فدرجة حرارته
 اقل من الشمالي بشليل وبحره اطول عمقا

المبحث الخامس في بيان موازنة حرارة الارض

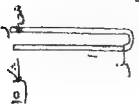
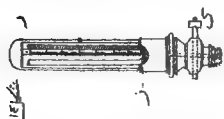
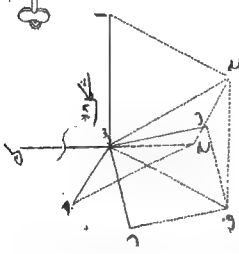
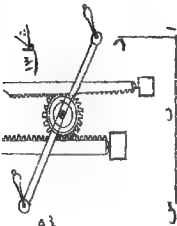
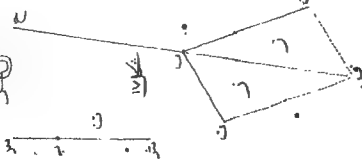
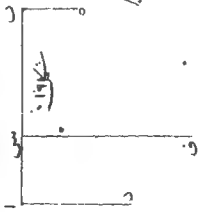
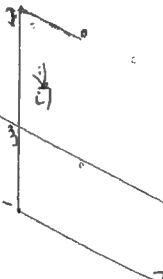
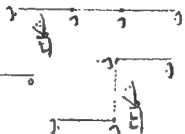
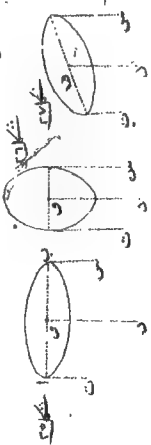
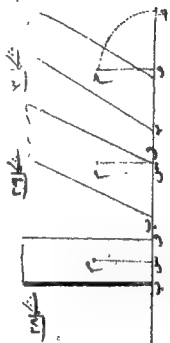
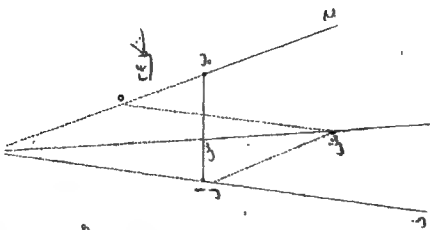
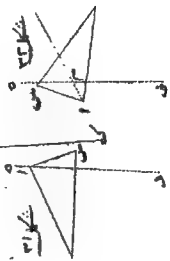
درجة الحرارة في طبقات باطن الارض غير طبقة الاعتدال ينمهر انما الانقاص

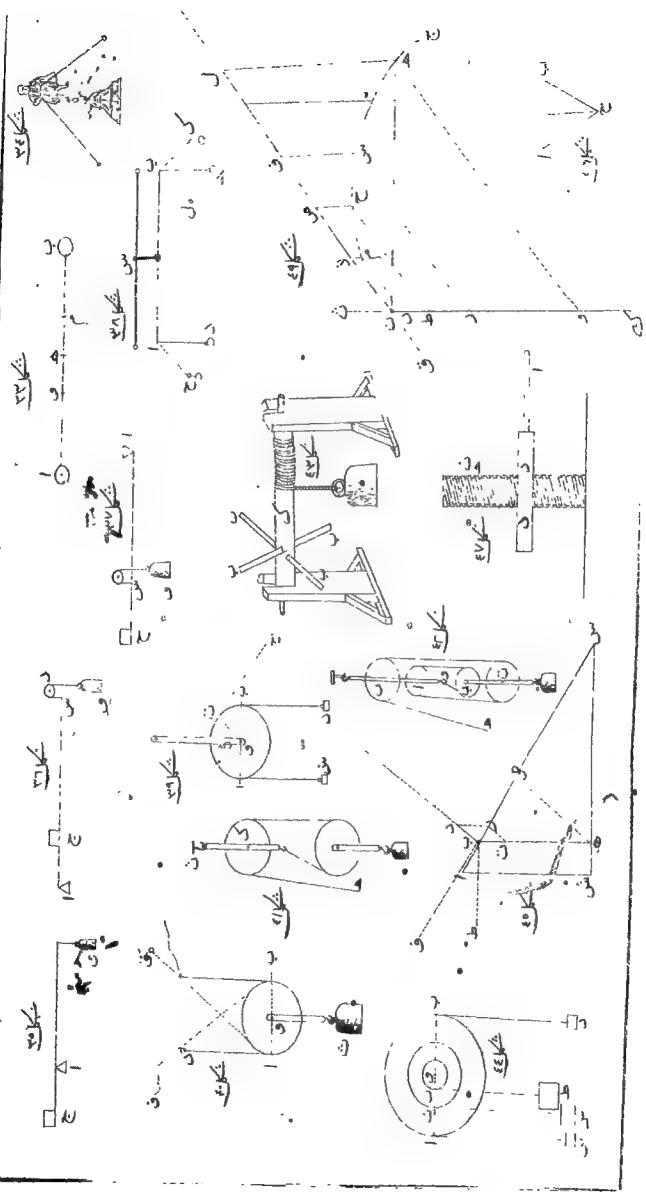
ولو نقصت فلا يكون الا بعد قرون عديدة وحال هذه الحرارة يشبه حال الحرائق
الحيوانية المستمرة في انواع الحيوان بدرجة واحدة تكاد ان لا تتغير وليس
في العلم الا الآن طرق بها توصل لمعرفة النقص الممكن حصوله في حرارة طبقات
باطن الارض بل يحتاج ذلك الى تكرار التجارب مدة قرنين او ثلاثة فربما يعرف
طريق لذلك واما حرارة سطح الارض فهناك بعض اسباب ظاهرة تفيد ضبط
موازنة هذه الحرارة حتى تكون معتدلة في جميع سطح الكرة وذلك ان الشمس
اذا غربت من ناحية شععت الارض الحرارة التي كانت تشربتها من الشمس
فتمرد تلك الناحية من ذاتها ثم ان كان الجو صحوا والهواء ساكنا كان ذلك التبريد
اعظم لكون الهواء والارض يفقدان حرارتهما بالتشعع معا وان كان الجو
مكثرا بالغيوم والهواء ساكنا تشرب الهواء الحرارة المشععة من الارض
ولا يدعها ترتفع الى الاعلا وحينئذ فيلزم ان يحصل تعادل بين حرارة الارض
وطبقات الهواء السفلى وتبقى حرارة الارض محفوظة في درجة لا تنزل عنها الا
قليلا حتى تبزغ الشمس في اليوم التالي لانه حيث كان الضباب الخفيف كانيا
لجلب الضوء عن الارض فكذلك الجوار الخفيف الذي يكاد ان لا يصير يكون
كافيا لحفظ الحرارة الصاعدة من الارض في الطبقات السفلى للهواء فاذا برزغت
الشمس في اليوم الثاني رجعت حرارة الارض بازيد مما فقدت وهذه الزيادة تتكرر
في كل يوم من ايام الربيع والصيف ثم بعد الصيف يكون ما فقدته الارض من
الحرارة في كل يوم اكثر مما تكسبه حتى يعود الدور ومعلوم ان كلامنا من الرياح
والسحب والامطار والضباب وفيضان النيل في بعض الاقاليم متوقع كيسة
ان فقدوا لاكتساب المارين الى انواع كثيرة لانكاد تضبط غير ان الريح الذي
يبرد جزءا من الارض يسخن جزءا آخر والذي يهبط فاحية منها يرسل الامطار
الى فاحية اخرى وهكذا وكل ذلك نتيجة مسببة عن كروية الارض وبالجملة
فجميع التغيرات الجوية والعوارض الارضية وسائط لتعويض درجات
الحرارة في بعض النواحي بعد فقد هامن البعض الاخر ولا يقال ان هذه الاسباب
اوغرها فقدت من الارض جميع الحرارة التي اكتسبتها من الشمس ولان

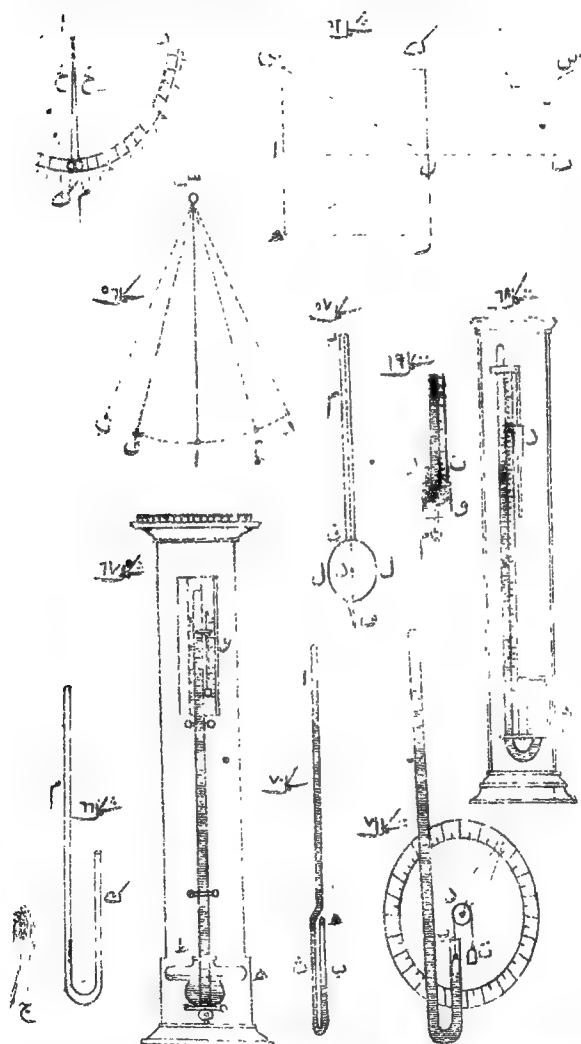
حرارة الاقاليم الحارة تزداد عما هي عليه اذا كان ما تنكسه في كل سنة اقل
 تفقده ولا ان برودة الاقاليم الباردة تزداد عما هي عليه اذا كان ما تنقده في كل
 سنة ازيد مما تنكسه لما عرفت من التعويض ولان المعهود من قديم الزمان
 الى الآن ان درجة حرارة الاقاليم على حالة واحدة لم تتغير ثم يمكن ان يقال
 ما هي الواسطة التي تعرف بها كمية الحرارة المنبعثة من الشمس الى الارض
 في كل ناحية من نواحيها مدة سنة وهذا وان كان عسرا ومتكذبا في الظاهر الا
 انه يسهل ويخجل بعمل التجارب اللازمة لذلك وقد استعملوا الى الجهاز
 المرسوم صورته في الشكل (٢٦٥) وهو جهاز مركب من اسطوانتين
 احدهما داخل في الاخرى وطول الظاهرة قدما وقطرها أربعة أقدام
 والمسافة التي بينهما مملوءة من الجليد المخروش وفي الطرف الذي يلي الشمس
 منهما المرسوم عليه س انبوبة احد طرفيها سدود بدية مسطرة من زجاج
 مسطحة الوجهين في نقطة و الطرف الثاني فيه حجاب حاجز دله
 ثقب واحد وفي الطرف الثاني منهما المرسوم عليه تيرموميتر له صكرة
 سوداء م وفي باطن الانبوبة الاولى حنفية مس يستخرج منها
 الهواء عند عمل الفراغ في باطن الآلة فاذا اريد تشغيل هذا الجهاز فلتعمر
 قبالة الشمس بان تجعل نقطة وجهة الشمس وتعدل بواحد من الصغائر
 الذي في الصفيحة المعدنية المتصافقة لقطع الجهاز المناط
 المرسومة في صفيحة العجاج بحيث يكون المشور ب ب . الجهاز
 قبالة مركز الشمس ثم يترك الجهاز ساكنا على هذه الحالة ويتأمل في سيمال
 التيرموميتر فيوجد اولاً في درجة صغرى لكونه ساكنا بالجليد المخروش ثم ترتفع
 درجته شيئاً فشيئاً حتى يقف عن الارتفاع فيعلم ان سيمال مع ما حصل له من
 الارتفاع هو الحرارة التي اكتسبها من الشمس ثم تكرر هذه التجربة في اليوم
 الواحد مرات عديدة فيعلم ان ارتفاع التيرموميتر يكون على حسب ارتفاع
 الشمس في السماء فاذا استعظم من كمية الحرارة التي دل عليها ارتفاع التيرموميتر
 مقدار الحرارة التي يمكن ان تفسرها عذسة وكما ينبغي ان يحذر ذلك

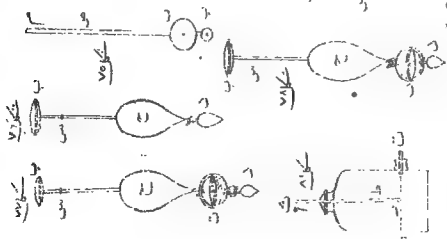
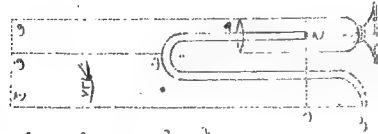
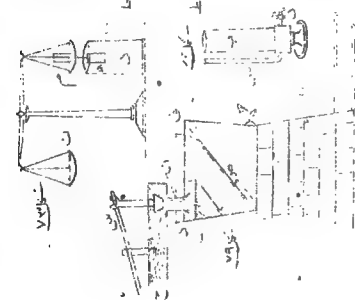
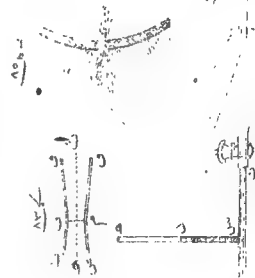
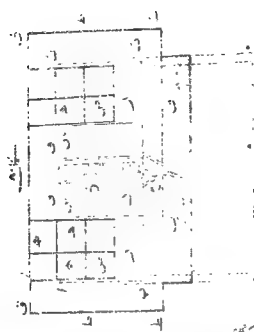
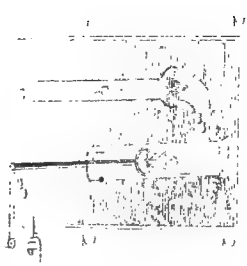
التجربة عرفت مقدار ما أثرته حرارة الشمس في التيرموستات مدة ساعات النهار
من الشروق الى الغروب في كل يوم من ايام السنة وبواسطة تجربات كثيرة
عملوها في ذلك ضبطوا الكمية المتوسطة للحرارة في اوقات محددة لبلاد
مختلفة فقالوا ان غاية ارتفاع التيرموستات في وقت الظهر في باريز في الصيف
سبع ديج وخمس دقائق فعرفوا من ذلك ما بعثته الشمس من الحرارة في ثانية
الى مسافة ستين ميتر مربع من الارض واستخرجوا منه بالحساب مقدار
ما بعثته تلك المسافة في يوم ثم في سنة ثم ما تبعته الى جميع سطح الارض
وعرفوا بعد ذلك ان الكمية التي تبعثها الشمس الى الارض من الحرارة تكفي
لاذابة طبقة من الجليد سمكها اربعة عشر ميتران غطي سطح جميع الكرة وتلك
الكمية هي التي تنفذ في بعض القصور في طبقات الارض الى طبقة
الاعتدال وتخرج منها بالشمع في بعض القصور فتبقى حرارة البكرة في وقت
من الاوقات بدرجة واحدة متناسبة وذلك الوقت هو وقت الاعتدالين وبذلك
اعتدات درجة الحرارة للارض وصدق ان حرارتها الطبيعية دائماً لا تزيد
ولا تنقص

فسمحان من احاط عليه بذلك كله جله وتفصيلا * ووديره بجلال
* * * رثوبه تكويناجيلا * ووحير العقول في ادران مواضعه
وا * عرف على مواضعه حتى صار كل يعمل على شاكلته فربكم
علم بين هواهدى سيلا فله الحمد على ما انعم به من انواع
المعارف وله الشكر على ما تكرم به من معارف
العوارف ربنا اقم لنا نورنا واغفر لنا انك
على كل شئ قدير نعم المولى ونعم
النصير وحسبنا الله ونعم
الوكيل









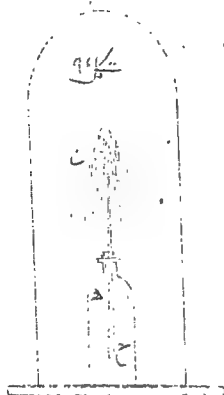
۹۷
۹۸
۹۹
۱۰۰



۱۰۱



ب



۹۹

۱۰۲

۱۰۳

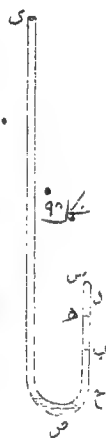
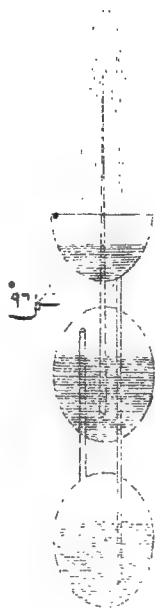
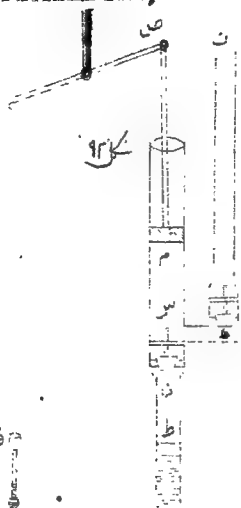
ق

۱۰۴

۹۸

۱۰۵





۹۹



۱۰۹

۱۱۰

